www.unacem.com.pe
Av. Atocongo 2440, Villa María del Triunfo, Lima, Perú. Lima 35.










MANUAL DE
CONSTRUCCIÓN
UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES


Perú


ESR
EMPRESA
SOCIALMENTE
RESPONSABLE


THE GLOBAL COMPACT
WE SUPPORT

UNACEM, como empresa peruana comprometida con el desarrollo del sector construcción, ha desarrollado un

MANUAL DIDÁCTICO Y ÚTIL PARA QUE CONOZCAS EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA.

Se trata de 28 capítulos que te permitirán conocer, paso a paso, la construcción de una vivienda básica y de un piso, bajo el sistema constructivo de Albañilería Confinada (antisísmico), constituida por muros de ladrillos enmarcados con columnas, vigas y cimentación.

El maestro de obra Marco te dará unos consejos sencillos y prácticos en cada fase de la construcción.

MARCO

“Hola,

SOY EL MAESTRO MARCO Y QUIERO MOSTRARTE DE MANERA PRÁCTICA NOCIONES BÁSICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA”.

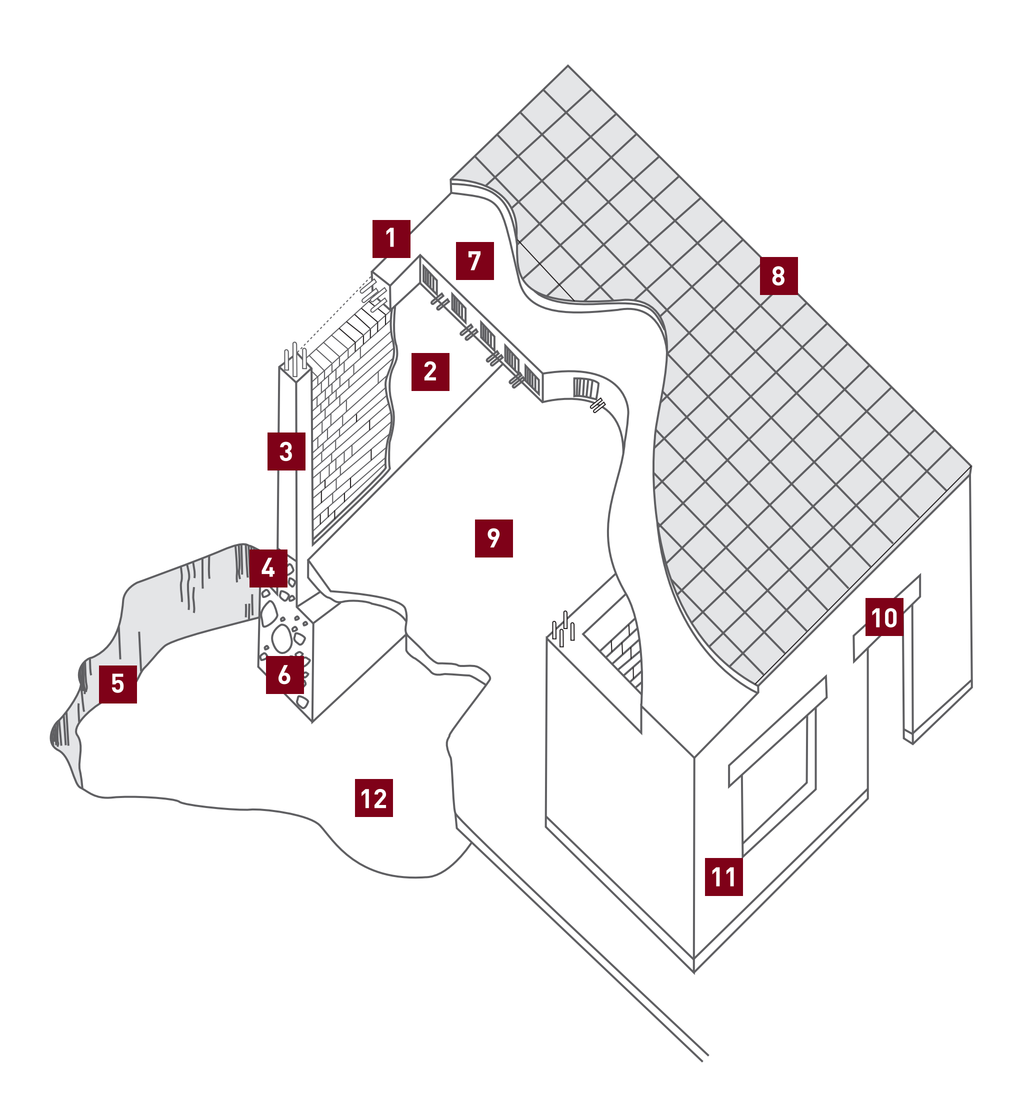
01

ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS FUNCIONES

"Para comenzar, un consejo básico: ¡lleva siempre tus implementos de seguridad a la obra!".







1. **Vigas soleras:** Refuerzos horizontales en la parte superior de los muros.
2. **Tarrajeo:** Revestimiento que se realiza en paredes y techo con mortero (cemento y arena fina).
3. **Columna:** Refuerzo vertical o amarre que une los muros de una vivienda y sobre el que descansa la carga de los techos y vigas.
4. **Sobrecimiento:** Continuación del cimiento. Sirve de base para el asentado de los muros de ladrillo y posee igual ancho que ellos.
5. **Excavación:** Extracción de terreno natural que se elimina para dar cabida a los cimientos.
6. **Cimiento:** Base ancha sobre la que descansa el peso y la carga de los muros de la vivienda.
7. **Techo aligerado:** Cubierta de una casa o construcción.
8. **Acabado de techos:** Revestimiento que se realiza en el techo.
9. **Piso:** Área plana por donde se camina y se realiza las actividades de la casa. Su superficie debe ser compacta.
10. **Dintel:** Refuerzo en la parte superior. Soporta la carga del muro colocada sobre él.
11. **Muro:** Pared de la casa que se levanta encima de los sobrecimientos y donde reposa la carga de los techos y vigas.
12. **Terreno natural:** Superficie sobre la cual se va a construir la casa.

02

MATERIALES



1. Cemento

Es el material más importante y el más empleado, ya que endurece las mezclas y pega otros materiales.



Recomendaciones importantes para cuidar y guardar cemento 

- Proteger el cemento de la humedad y la intemperie, cubriéndolo con bolsas plásticas. Evitará que se endurezca y malogre antes de ser empleado.
- Colocar las bolsas sobre durmientes o palos de madera para evitar el contacto con el suelo.
- Las rumas de cemento no deben contener más de diez bolsas apiladas, pues ocasionaría que las bolsas de la parte inferior se endurezcan y no puedan ser utilizadas.

2. Piedra

La piedra es otro de los agregados. Debe ser compacta, de gran dureza, redonda, particularmente de río, partida y angulosa en los cantos. Debe lavarse si presenta suciedad o polvo. Su tamaño puede ser de 1/4" (pulgada), 3/4", 1" y para los cimientos 8".

"Para verificar la resistencia y calidad de la piedra, debes arrojarla al suelo y esta no debe partirse fácilmente".



3. Arena

La arena es el agregado que se utiliza para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera; mas no de playa, porque su alto contenido de sal produciría que la mezcla se vuelva salitrosa. Existen dos tipos de arena:

- **Arena fina:**
  Utilizada para tarrajeos.

- **Arena gruesa:**
  Utilizada en mortero, concreto simple y concreto armado.



- **Hormigón:**
  Es la combinación de arena y piedras de tamaño variado. Las piedras pueden tener entre 3" y 6" (pulgadas).
  El hormigón se utiliza en cimientos, sobrecimientos y pisos.

Recomendaciones

La arena no debe tener impurezas (materia orgánica, olor, color negruzco). Tampoco tierra, mica o sal.
Mucho menos debe estar mojada antes de su uso.
- **Tierra:** Material compuesto por arcilla y/o limo.
- **Mica:** Su presencia se nota, pues brilla con la luz.
- **Sal:** Se detecta al probarla con la lengua.

4. Ladrillo

Es el material básico para la construcción de los muros. Sus diámetros y formas deben ser las más perfectas posibles, ya que esto permitirá que la construcción del muro sea más sencilla. La uniformidad de su color y textura indica una buena cocción. Los ladrillos se diferencian según el material, fabricación y solidez.

Por el tipo de material:
- Cemento
- Silicio-calcáreo
- Arcilla

Por el tipo de fabricación:
- A máquina (30% vacíos)
- Artesanal

"Un ladrillo también se diferencia por su solidez. A menos huecos, mayor es su resistencia".





Previsiones

- Un buen ladrillo no tiene fisuras, rajaduras, porosidad excesiva ni materiales extraños como paja, piedra, etcétera.
- Si en una ruma de ladrillos algunos se parten, significa que estos son frágiles.

5. Agua

El agua es otro de los elementos base para la construcción. Debe estar limpia, por lo que se recomienda utilizar agua potable. Está prohibido emplear agua que contenga residuos químicos, minerales y sulfatos, ya que estos retrasan la fragua o, lo que es peor, la impiden.

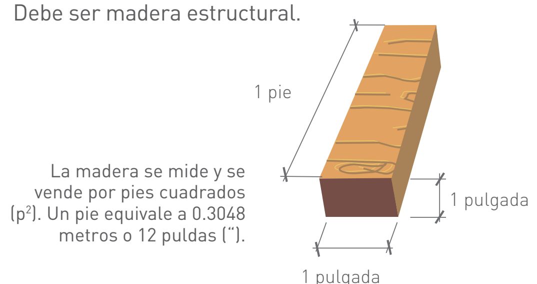


6. Madera

La madera es de gran utilidad durante el proceso de construcción, pues permite fabricar elementos para ser usados en obras auxiliares de carácter temporal (andamios y encofrados) y en acabados de la casa (pisos, puertas y marcos de ventanas).

Existen tres tipos de madera, dependiendo del uso que se le quiera dar:

- **Madera para estructura:**
  Debe ser de vetas largas (tornillo, roble, pino).
- **Madera para muebles:**
  Recomendable el cedro, caoba o pino.
- **Madera para encofrados:**
  Debe ser madera estructural.



La madera se mide y se vende por pies cuadrados (p^2). Un pie equivale a 0.3048 metros o 12 puldas (").

Para medir en pies cuadrados se multiplican las dimensiones de la madera (ancho y alto en pulgadas y el largo en pies) y se dividen entre 12.

$$P^2 = \frac{\text{ancho (en pulgadas) x alto (en pulgadas) x largo (en pies)}}{12}$$

Ejemplo:
Una pieza de madera que mide 4 pulgadas de ancho, 2 pulgadas de alto y 12 pies de largo, tendrá:

$$\frac{4'' \times 2'' \times 12'}{12} = 8 \text{ pies cuadrados } (8\ p^2)$$

Previsiones

- La madera debe protegerse del agua para que no se hinche ni ablande.
- Para evitar que se doble, la madera debe comprarse seca.
- Para que las polillas no coman la madera, debe rociársele un producto químico o kerosene.
- La madera necesita mantenimiento periódico y tendrá un menor deterioro si se pinta.

7. Fierro

La varilla y el concreto forman el concreto armado. El fierro se vende por kilos o por varillas. Para cualquier diámetro debe tener nueve metros de largo. En el caso de las varillas de Ø 1/4", también se vende por kg.



PESO DEL FIERRO		
Dimensión	**Por metro**	**Por varilla**
1/4"	0.25 kg	2.25 kg
3/8"	0.56 kg	5.04 kg
1/2"	1.00 kg	9.00 kg
5/8"	1.56 kg	14.04 kg
3/4"	2.24 kg	20.16 kg
1"	3.95 kg	35.55 kg

El peso por varilla es referencial, cada fabricante tiene su tabla específica.



Recomendaciones

Guardar el fierro colocándolo sobre palos de madera y cubriéndolo con plástico para protegerlo de la lluvia y evitar que se oxide. Si se oxida, es necesario limpiar la escama con una escobilla de acero. Debe limpiarse de suciedades, ya sea pintura, grasa o aceite. En el armado de columnas, vigas y techos, las varillas o fierros se amarran (atortolado) con alambre Nº 16 cuya venta es por kilogramos.

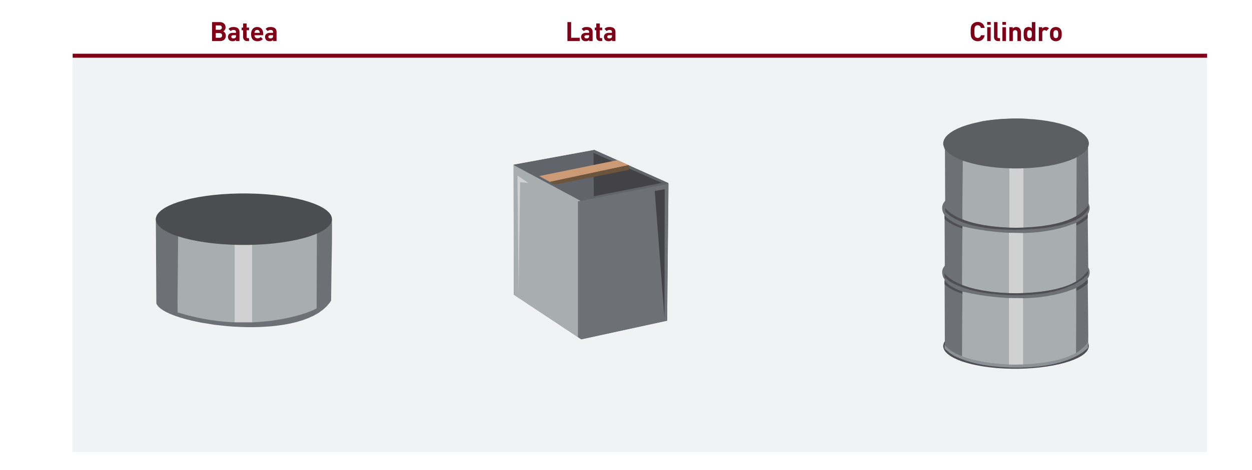
"Las varillas más usadas para una casa son las de diámetro de 1/4", 3/8", 1/2" y 5/8".

03

HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN

"No olvides lavar bien tus herramientas después de terminar tu trabajo para conservarlas en buen estado".



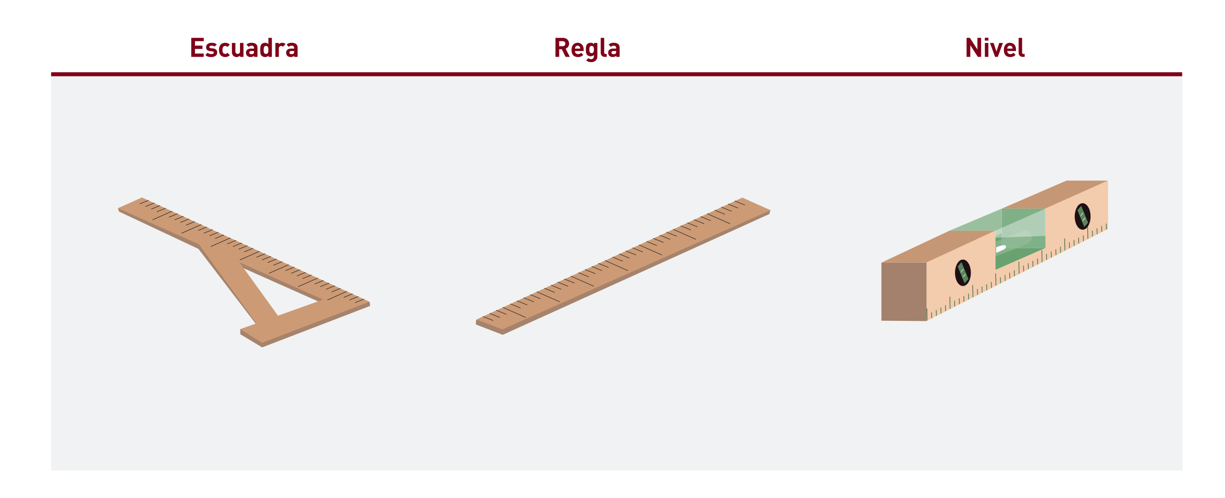

Batea
Lata
Cilindro

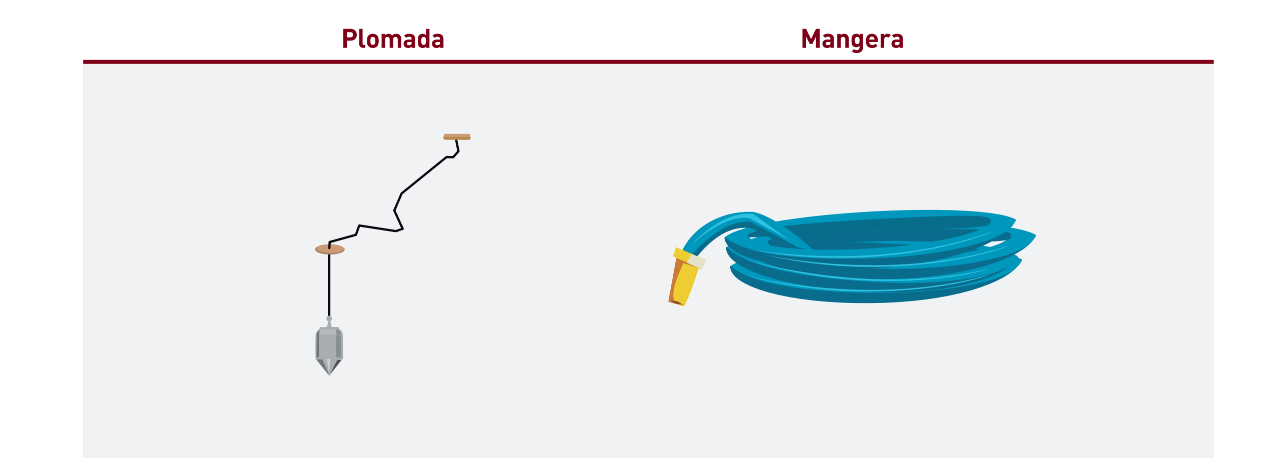

Cincel
Badilejo
Plancha

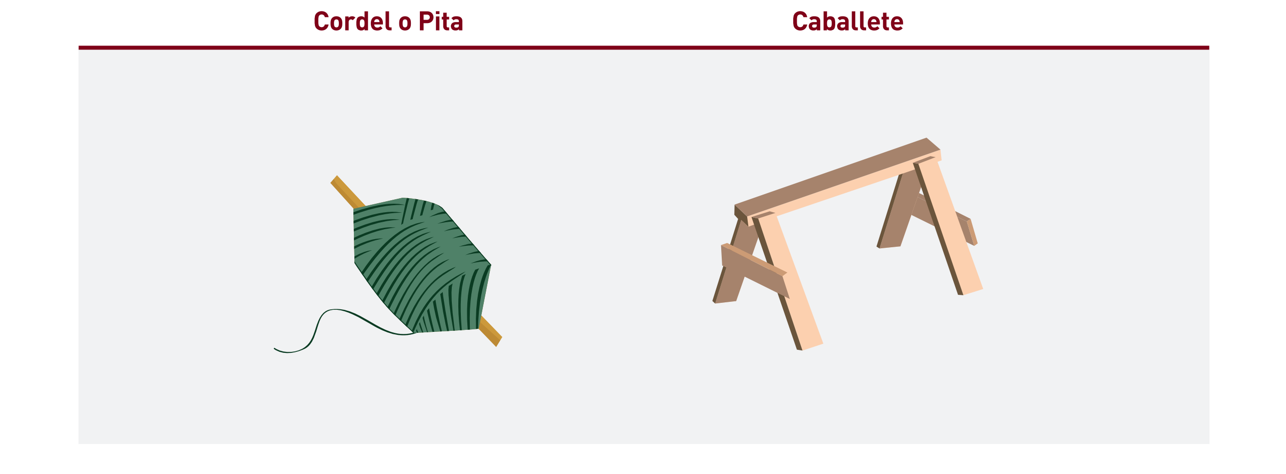

Zaranda o Cernidor
Frotacho
Pisón


Batea de madera
Carretilla
Boogie


Pico
Lampa
Comba


Escuadra
Regla
Nivel


Plomada
Mangera


Cordel o Pita
Caballete

04

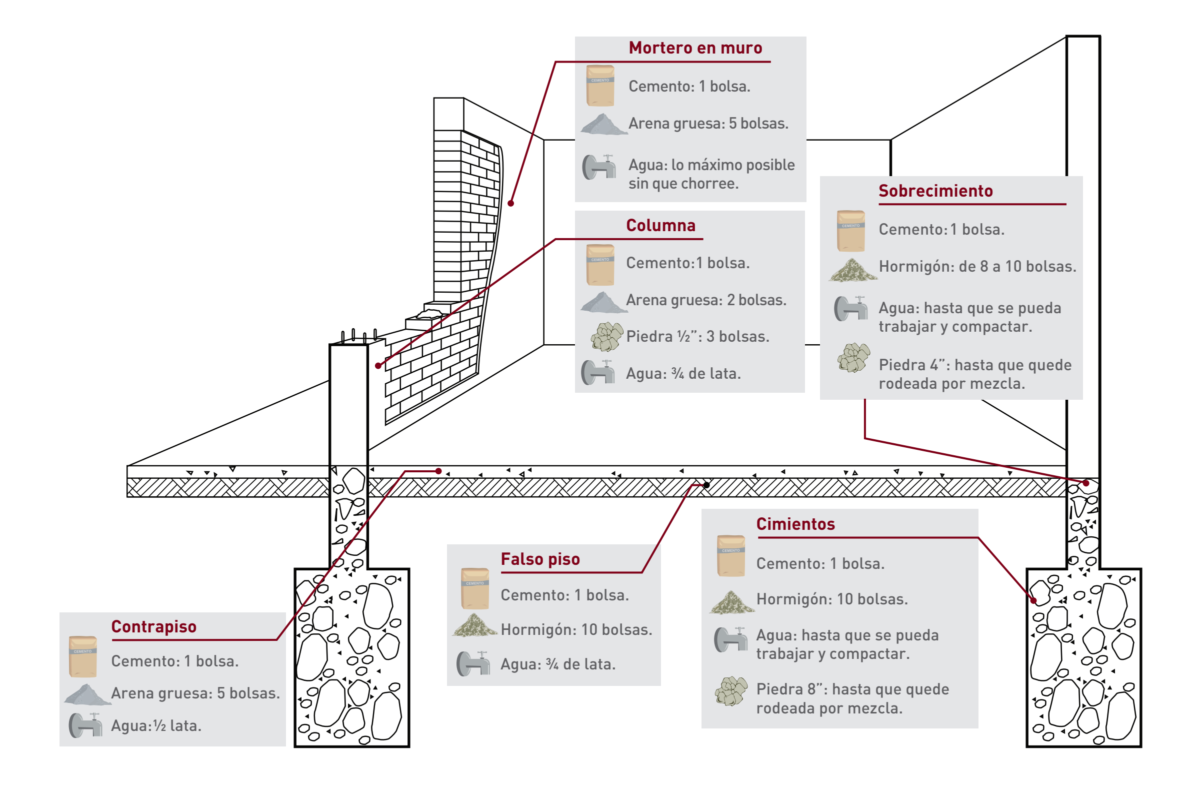
EL CEMENTO

"Cuida siempre tu columna vertebral con una faja, especialmente al levantar peso porque pueda dañarla".



Proporción de los materiales para las diferentes etapas de construcción

Para cada etapa de la construcción, la cantidad de materiales varía considerablemente. Para facilitar su preparación, usaremos como instrumento de medida una lata concretera (lata de aceite reforzada).



NOTA: las proporciones de mezcla indicadas son referenciales. Para obtener las proporciones óptimas, es necesario realizar un diseño de mezcla y llevarlo a un laboratorio.

Cementos fabricados por UNACEM

Cemento Andino (tipo I)

Es el mejor cemento que UNACEM ofrece al mercado de la construcción. Brinda la más alta resistencia y durabilidad a largo plazo, así como la mejor trabajabilidad y acabado, siendo un cemento de tradición de la más alta calidad.

Ventajas:
Proporciona una mayor resistencia a la compresión a mayor edad del concreto, reportándose en ensayos de mortero que a 90 días superan las 5.900 libras/pulg².

Usos y aplicaciones:
Se recomienda para estructuras y acabados de edificaciones en general, estructuras industriales, conjuntos habitacionales, puentes, y todas aquellas obras que se construyan sobre terrenos con contenido menor de 150 ppm de sulfato soluble en agua.

Cemento Sol (tipo I)

Es el cemento líder del mercado peruano. Cuenta con un respaldo de más de 40 años, siendo la marca más confiable y utilizada por los maestros de obra peruanos. Cemento Sol cuenta con la fecha y hora de envasado impresa en la bolsa, facilitando a los consumidores el control de calidad. Su disponibilidad está garantizada en más de 270 ferreterías de la red Progresol-Sol, así como en las ferreterías independientes y en tiendas especializadas en el mejoramiento del hogar.

Ventajas:
- Es usado en concretos de muchas aplicaciones y preferido por el buen desarrollo de resistencias a la comprensión a temprana edad.
- Desarrolla un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros constructores en las diferentes aplicaciones requeridas del cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.

Usos y aplicaciones:
- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Utilizado ampliamente para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 kg/cm²).
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

- Producción de concretos pretensado y postensado.
- Fabricación de concretos permeables.
- Compatible con todos los aditivos empleados en el concreto, presentes en el mercado nacional.

Cemento Andino Tipo IP

Es un cemento de uso general y contiene adiciones, puzolanas, recomendado para obras expuestas a una moderada afectación al salitre.

Ventajas:
Producción de concretos más plásticos e impermeables y posibilitar menor generación de calor de hidratación.

Usos y aplicaciones:
Se recomienda para uso general, proporcionando más comodidad para colocarse en los encofrados, cimentaciones, asentamiento de ladrillos y tarrajeos.

Cemento Andino Tipo IM

Cemento hidráulico (con puzolana) para zonas con moderado contenido de salitres.

Usos y aplicaciones:
Se recomienda para uso general, proporcionando más comodidad para colocarse en los encofrados, cimentaciones, asentamiento de ladrillos, tarrajeos, producción de concretos más plásticos e impermeables y posibilitar menor generación de calor de hidratación.

Cemento Andino Tipo V

Cemento especializado de alta calidad, utilizado principalmente en obras donde requiere concreto de alta resistencia al ataque del salitre.

Usos y aplicaciones:
Se recomienda para estructuras, canales, alcantarillado en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas, de exposición severa del orden de 1.500 a 10.000 ppm de sulfatos solubles de agua. También se usa en obras portuarias expuestas a la acción de aguas marinas, sobre suelos salinos y húmedos, en piscinas y acueductos, tubos de alcantarillados, canales y edificios que deberán soportar ciertos ataques.

Cemento APU Tipo GU

Contiene adiciones especiales seleccionadas que le brindan una buena resistencia a la compresion, trabajabilidad y menos calor de hidratación. Se recomienda para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de cemento. Uso en tarrajeos de paredes exteriores e interiores con acabados finos y normales. Preparación de morteros para mampostería y relleno, pegado de mayólicas, cerámicos, ladrillos, blocks.



Recomendaciones generales

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos, es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto, es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento, se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

05

EL TERRENO

“Usa zapatos de suela ancha o botas de hule son las más adecuadas cuando se trabaja en construcción”.



Tipos de suelo

- **Arena:**
  Existe arena de grano grueso y arena de grano fino. La de grano grueso es sumamente estable mezclada con grava; mientras que la arena fina se vuelve inestable con humedad creciente. Por ello, es recomendable adoptar cimentaciones profundas con compactaciones previas.

- **Grava:**
  Es un suelo de piedras redondas o pedazos compactos de rocas. Muy estable y adecuada para rellenos.

- **Limo:**
  Suelo con granos escasamente visibles (casi polvo). Aún más inestable con la humedad.

- **Arcilla:**
  Suelo de partículas invisibles. Forma masas o terrenos duros. Cuando está seca es cohesiva al reducirse la humedad.

CUADRO DE RESISTENCIA POR TIPO DE SUELO

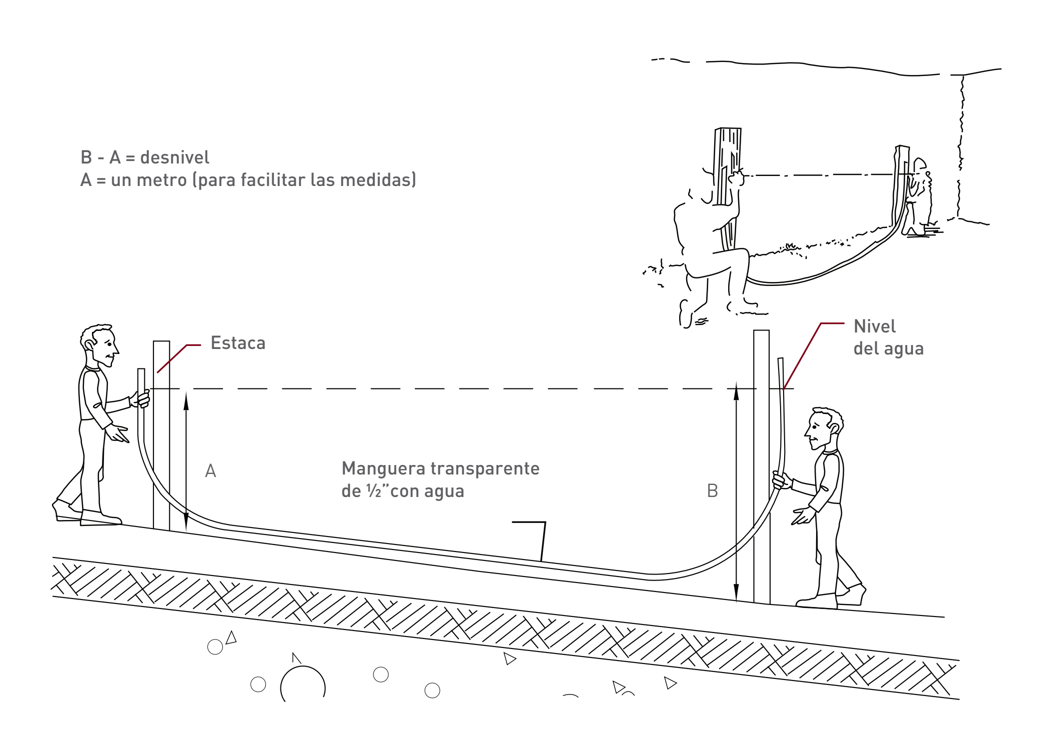
ÍTEM	TIPO DE SUELO	kg/cm2
01	Roca dura y sana (granito, basalto)	40
02	Roca medio dura y sana (pizarras, esquistos)	20
03	Roca blanda con fisura	7
04	Conglomerado compacto bien graduado	4
05	Gravas. Mezcla de arena y grava	2*
06	Arena gruesa. Mezcla de grava y arena	2*
07	Arena fina a media. Arena media a gruesa, mezclada con limo o arcilla	1.5*
08	Arena fina. Arena media a fina mezclada con limo o arcilla	1.0*
09	Arcilla inorgánica, firme	1.5
10	Arcilla inorgánica, blanda	0.5
11	Limo orgánico con o sin arena	0.25

* Estas resistencias son referenciales, por lo que se recomienda realizar un estudio de suelos para verificarlas.



Preparación del terreno

Debes trasladar la manguera llena de agua y tapada en ambos extremos hasta las referencias, y destaparla cuando se vaya a enrasar (nivelar) con la marca.



"Realiza esta operación usando, preferentemente, un balde para que en la manguera no ingresen burbujas. Si acaso las hubiera, habrá que eliminarlas".



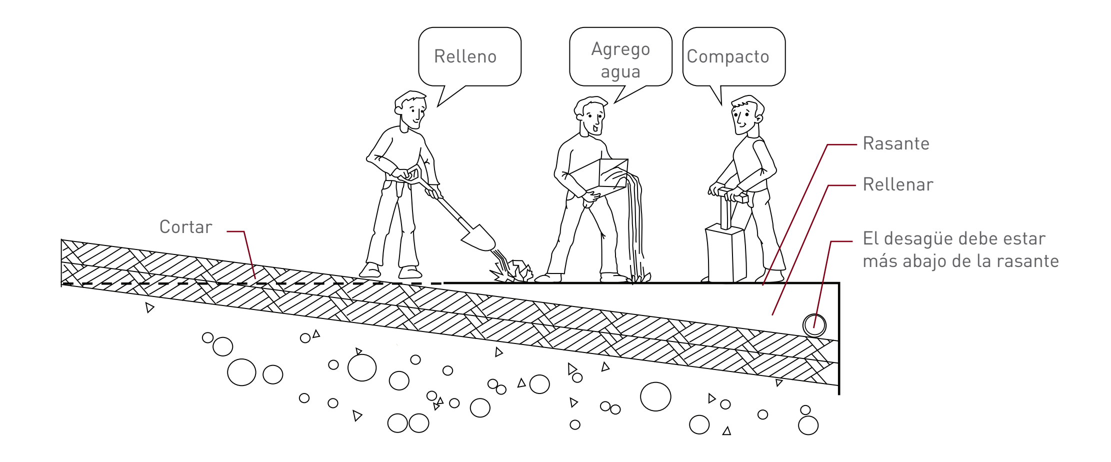
Procedimiento para nivelar

Para la nivelación o "corrida de nivel" se necesita una manguera de nivel (manguera transparente) de ½" y de 10 m de largo, la cual se llenará de agua.

1. Colocar estacas de 1.50 m de alto en las esquinas y lados del terreno.
2. Usando una estaca como referencia, medir 1m de altura desde el terreno sobre la estaca.
3. Extender la manguera entre dos estacas que se encuentren próximas una de otra, de tal forma que en uno de los extremos el nivel de agua de la manguera quede igualado con el metro de la primera estaca. El otro extremo se coloca sobre la segunda estaca, donde se marca el nivel cuando el agua se haya estabilizado.
4. Medir la distancia que hay entre el terreno y esta última marca. Se conoce el desnivel por la diferencia con el metro marcado en la estaca de referencia.

Corte y relleno

Identificando los desniveles se conoce la pendiente o pendientes que tiene el terreno, facilitando el corte y relleno del mismo.



Procedimiento:

1. En primer lugar, fijar los niveles de desagüe, accesos, pistas, acequias y otros, para que la casa quede muy por encima de estos niveles.

2. Una vez determinado el nivel base o la rasante, se puede escoger el nivel de piso de la casa, de manera que se compense en lo posible el volumen a rellenar con el volumen a cortar. Así no será necesario traer material adicional o eliminar material sobrante.

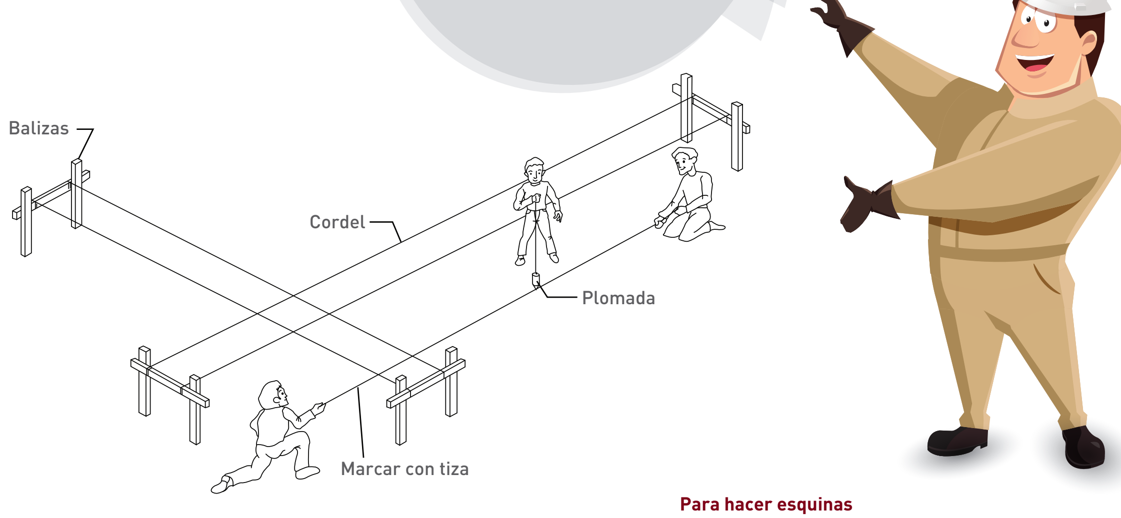
3. Para el relleno, deberá compactarse el terreno (utilizando agua y un pisón) en capas de 10 cm aproximadamente. Si el terreno no se compacta bien, corre peligro de hundirse, rajando las estructuras de la construcción.

"Si tu terreno tiene muchas pendientes, conviene darle al piso varios niveles, creando gradas para acomodarse al terreno natural".

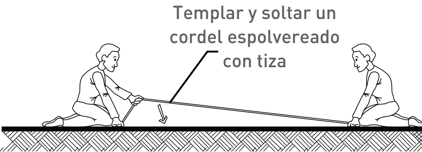


Trazos

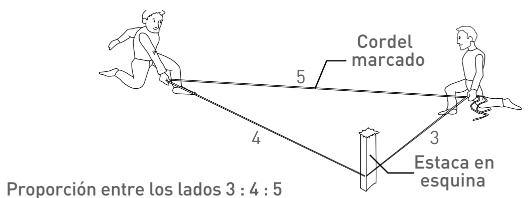
"Para esta parte del trabajo (el trazado del terreno) necesitarás estacas, cordel y tiza".



Para trazar



Para hacer esquinas



Proporción entre los lados 3 : 4 : 5

Procedimiento

1. Determinar los ángulos rectos que forman los linderos del terreno colocando estacas en sus esquinas. Con un cordel se forma un triángulo rectángulo que tenga como base 3 m en uno de sus lados conocidos, 4 m de altura en el otro lado conocido, mientras que el tercer lado del triángulo se marca cuando mida 5 m.

2. Una vez verificado los ángulos, colocar balizas (2 estacas atravesadas por travesaño) en ambos lados del terreno que se quiere trazar.

3. Midiendo desde un lado conocido, extender dos cordeles paralelos que van amarrados a las balizas y que permitirán la alineación de los ejes de muros y columnas.

4. Con una plomada bajar el alineamiento de los cordeles al terreno, marcándolos en dos o más puntos. Colocar el cordel, espolvoreado con tiza, uniendo los puntos marcados y templarlo. Mediante un chicoteo (movimiento) se deja la línea trazada.



06

EL CONCRETO



Tipos de concreto

- **Concreto simple:**
  Concreto que no tiene armadura de refuerzo (veredas, pavimentos).
- **Concreto armado:**
  Concreto que tiene armadura de refuerzo (fierro) para resistir esfuerzos (columnas, vigas, techo).
- **Concreto ciclópeo:**
  Concreto simple a cuya masa se agrega grandes piedras o bloques. No contiene armadura (cimiento).
- **Concreto premezclado:**
  Concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a la obra.
- **Concreto prefabricado:**
  Elementos de concreto simple o armado, fabricados en un lugar diferente a su posición final en la estructura.

Componentes del concreto

Es importante realizar diseño de mezclas para cada tipo de concreto.

- **Cemento:**
  Es el componente básico y determinante para la elaboración del concreto.
- **Agregados:**
  - **Agregados finos:** Provenientes de canteras. Pasan el tamiz de 3/8" (9.5 mm). Arenas gruesas.
  - **Agregados gruesos:** Constituidos por grava natural o triturada semiangular y de textura rugosa, piedra de 1/2", 3/8", 3/4" ó 1".
- **Agua:**
  El agua empleada para la preparación del concreto deberá ser potable.



"Deberás tomar medidas para impedir que se contaminen los agregados con orina, bebidas azucaradas, restos de comida y basura en general.

No debes usar agua de acequia o que contenga materia orgánica, tampoco agua con jabón o detergente, ya que afecta la resistencia final del concreto".

Resistencia del concreto

La resistencia del concreto a la compresión se mide en kg/cm² y sus valores se indican en los planos con la abreviatura (f'c).

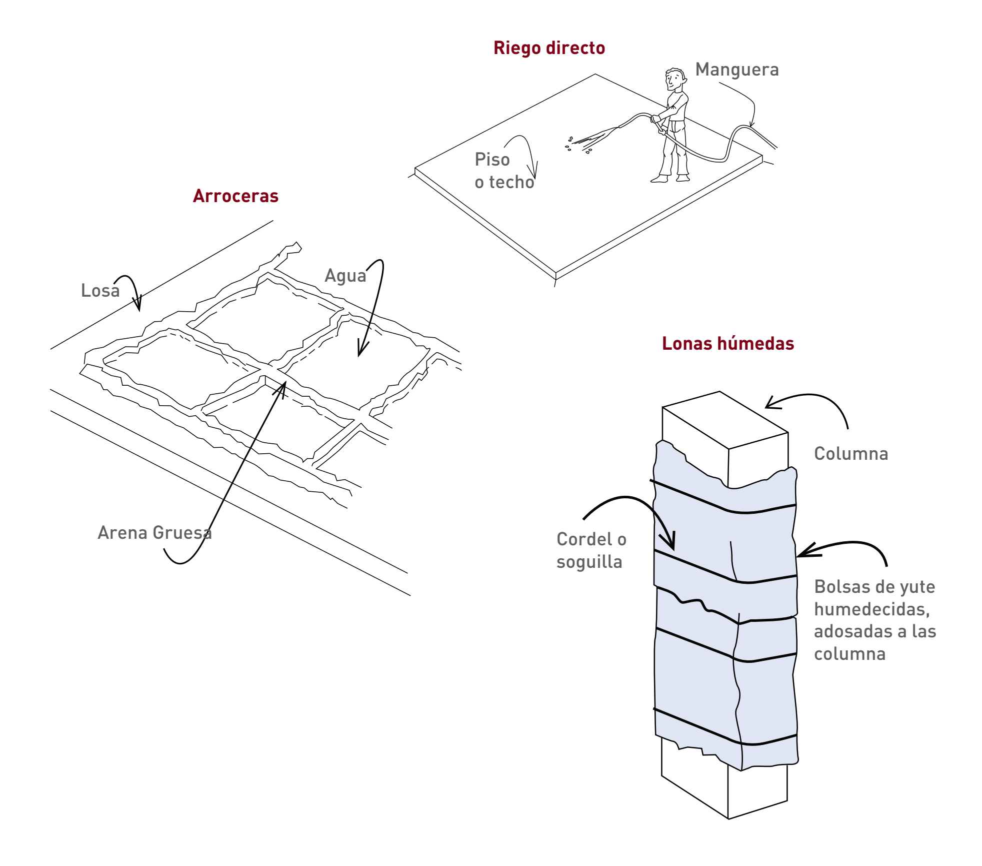
Las proporciones de las mezclas de concreto son referenciales y dependen de la calidad de los agregados.

TIPO	F'C kg/cm²	TAMAÑO	CEMENTO BOLSA	AGUA LATA	HORMIGÓN BOLSA	PIEDRA BOLSA
Cimiento corrido Piedra grande de 8"	100	8"	1	1.6	10	3
Sobrecimiento Piedra mediana de 4"	100	4"	1	1.6	8	2.5

TIPO	F'C	TAMAÑO	CEMENTO	AGUA LATA	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA
Columnas, placas, vigas, techo aligerado	175	½"	1	1.4	2	3
	210	½"	1	1.4	2	2

Curado del concreto

El curado es el tratamiento final que se da al concreto para lograr que alcance su resistencia final y, además, esto servirá para que no se raje y tenga mayor duración. Consiste en proveerle del agua necesaria por lo menos 7 días después de colocado.



Métodos de curado

Provisión de agua mediante:

1. Riego directo.

2. Arroceras: Agua confinada por montículos de arena (se utiliza para losas o pavimentos).

3. Colocación de lonas permanentemente húmedas (sacos de yute humedecidos); se colocan sobre la columna y placas.

IMPORTANTE

El concreto se endurece no porque se seca, sino porque está húmedo debido a que se encuentra en contacto con el agua (hidratación del cemento).



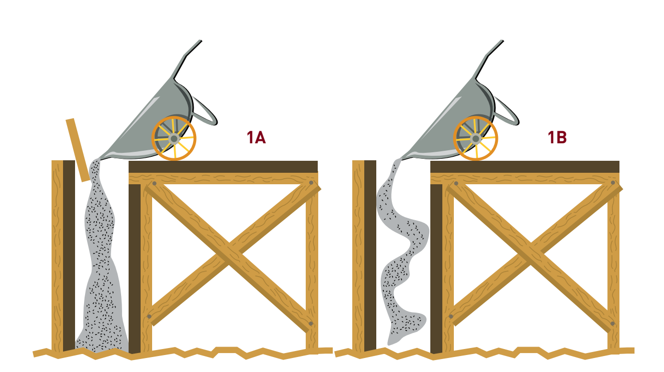
Colocación del concreto

La arena es el agregado que se utiliza para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera; mas no de playa, porque su alto contenido de sal producirá que la mezcla se vuelva salitrosa.

1. Vaciado del concreto en la parte alta de un encofrado angosto

Correcto: Descargar el concreto en una tolva (recipiente) que alimenta a su vez un chute (manga) flexible. De esta manera se evita la segregación. El encofrado y el acero permanecen limpios hasta que el concreto los cubra (figura 1A).

Incorrecto: Si se permite que el concreto del chute o del boggie (carretilla más grande que la común) choque contra el encofrado o rebote contra este y la armadura, ocurrirá segregación del concreto y cangrejeras en la parte inferior (figura 1B).



Recomendaciones

Si tu terreno tiene muchas pendientes, conviene darle al piso varios niveles, creando gradas para acomodarse al terreno natural.

2. Consistencia del agua en formas profundas y angostas

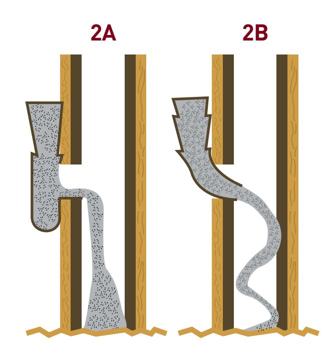
Correcto: Utilizar un concreto cada vez más seco (usando un slump - asentamiento de la mezcla - variable), conforme suba el llenado del concreto en el encofrado.

Incorrecto: Si se usa un slump constante, se produce exceso de agua en la parte superior de la llenada* con pérdida de resistencia y durabilidad de las partes altas.

3. Colocación del concreto a través de aberturas

Correcto: Colocar el concreto en un bolsón exterior al encofrado, ubicado junto a cada abertura, de tal manera que el concreto fluya al interior de la misma sin segregación (figura 2A).

Incorrecto: Si se permite que el chorro de concreto ingrese a los encofrados en un ángulo distinto del vertical, este procedimiento termina inevitablemente en segregación (figura 2B).



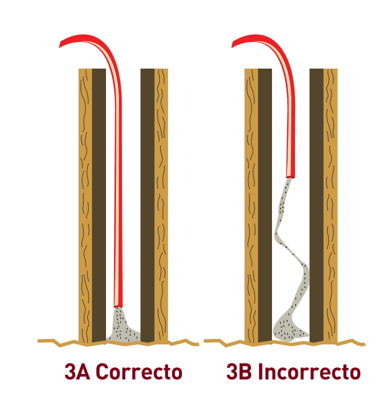


Recomendaciones

Debes saber que los componentes del concreto se separarán (por segregación) si este no se coloca o se vierte correctamente en los encofrados.

* Terminología usada por los maestros de obra y se refiere a completar un vaciado de concreto.

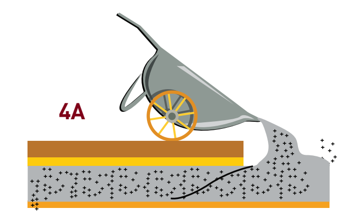
4. Colocación de concreto en columnas y placas

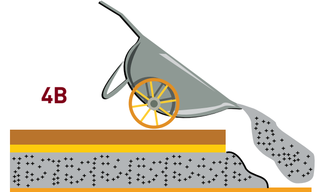


5. Colocación en losas

Correcto: Colocar el concreto contra la cara del concreto llenado (figura 4A).

Incorrecto: Colocar alejándose del concreto ya llenado (figura 4B).



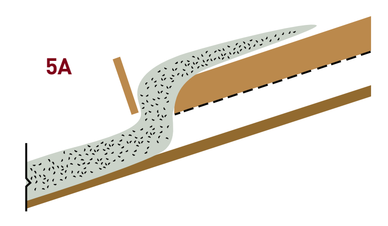


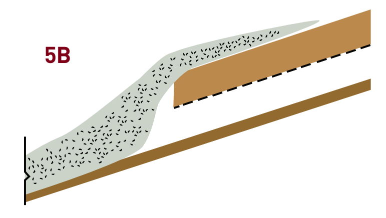
6. Colocación del concreto en pendientes agudas

Correcto: Colocar un retenedor de la mezcla en el extremo del chute (figura 5A) para evitar la segregación y asegurar que el concreto permanezca en la pendiente.

Incorrecto: Si se descarga el concreto del extremo libre del chute en la pendiente, ocurre segregación y el agregado grueso va al fondo de la pendiente.

Adicionalmente, la velocidad de descarga tiende a mover el concreto hacia la parte inferior (figura 5B).

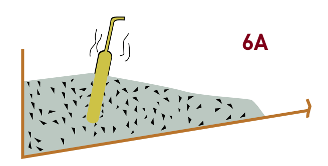


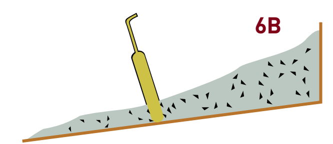


7. Colocación del concreto en pendiente suaves

Correcto: Colocar el concreto en la parte inferior de la pendiente, de modo que aumenta la presión por el peso del concreto añadido. La vibración proporciona la compactación (figura 6A).

Incorrecto: Si se comienza a colocar el concreto en la parte alta de la pendiente, la vibración transporta el concreto hacia la parte inferior (figura 6B).

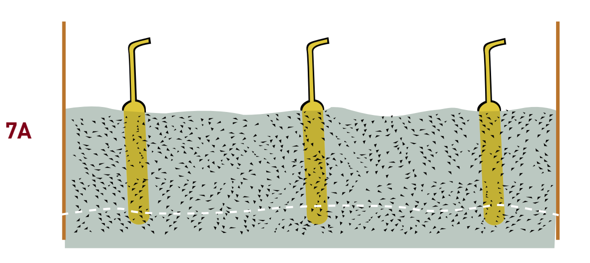


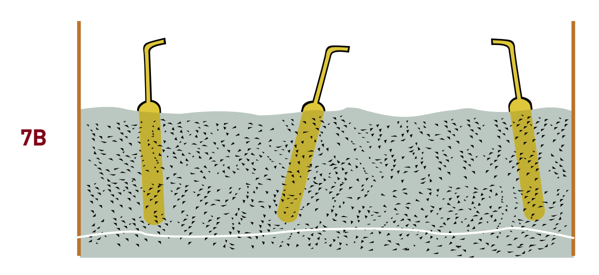


8. Vibración

Correcto: Los vibradores deben penetrar verticalmente unos 10 cm (en la llenada* previa).
La ubicación de los vibradores deben ser a distancias regulares sistemáticas, para obtener la compactación correcta. (figura 7A).

Incorrecto: Si se penetra al azar, en diferentes ángulos y espaciamientos, sin alcanzar la llenada* previa, se impide la obtención del monolitismo del concreto (figura 7B).



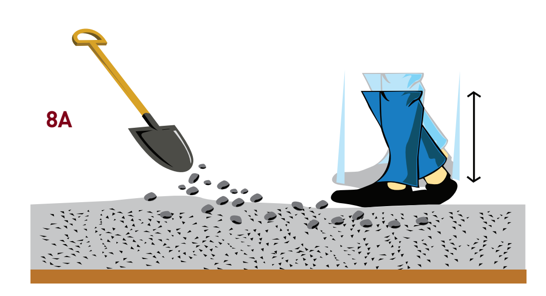


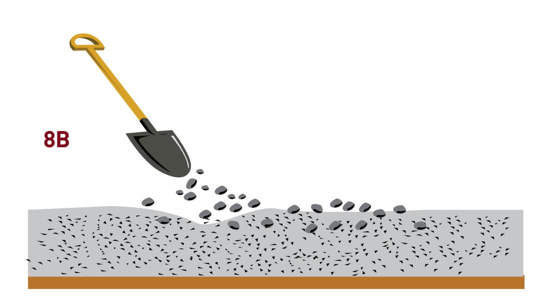
* Terminología usada por los maestros de obra y se refiere a completar un vaciado de concreto.

9. Bolsones de agregados gruesos

Correcto: Cuando ocurre un bolsón de piedras (amontonamiento), se deben trasladar a una zona más arenosa y compactar con vibraciones o con pisadas fuertes (figura 8A).

Incorrecto: Resolver el problema añadiendo mortero al bolsón de agregado grueso (figura 8B).





10. Vibrar

Es la operación que consiste en compactar la mezcla de concreto. Para ello, utilizamos la vibradora.



NOTA: Una carretilla tiene un volumen de 2 pies^3.

07

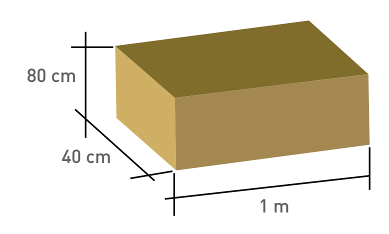
CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS

"Colócate un arnés si vas a construir sobre estructuras muy altas. ¡Evita sustos!".



Cimientos

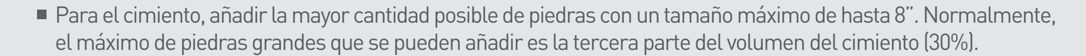
Los cimientos se construyen con cemento, hormigón y piedras grandes. Deben estar colocados sobre suelo firme.



En 1 ml de concreto para cimiento

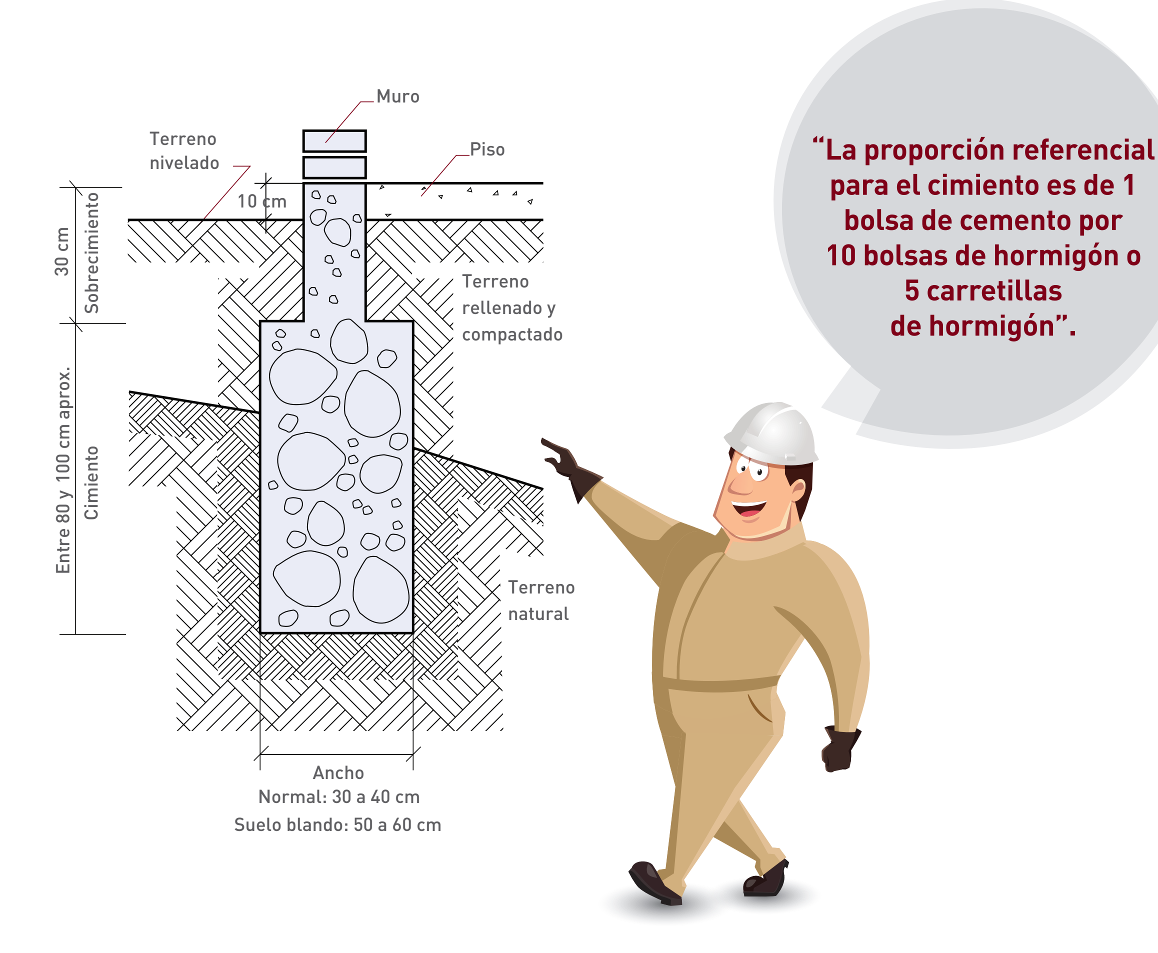
Cemento	:	1 bolsa
Piedra 8"	:	0.10 m³
Hormigón	:	10 bolsas

Recomendaciones



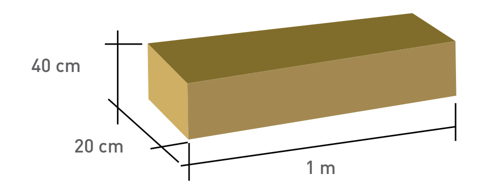
- Para el cimiento, añadir la mayor cantidad posible de piedras con un tamaño máximo de hasta 8". Normalmente, el máximo de piedras grandes que se pueden añadir es la tercera parte del volumen del cimiento (30%).
- Es conveniente que algunas piedras grandes (las que están en la superficie) asomen del cimiento por encima del eje del sobrecimiento, para obtener una mejor adherencia con el concreto del sobrecimiento.
- Es importante que el fondo de la zanja esté nivelado. También es necesario humedecer las zanjas antes de llenar el concreto. Conviene que la parte superior del cimiento esté nivelada.
- Si se construye sobre arena suelta, se recomienda aumentar el ancho de los cimientos a 60 cm.
- Si al excavar las zanjas encuentras que el terreno esta húmedo, estas deberán tener un ancho mayor (lo conveniente es aumentarlas a 60 cm) y posteriormente construir una viga de cimentación.
- Antes de llenar las zanjas, coloca los refuerzos (fierros) de columnas en los ejes que indique el proyecto.

Las medidas van de acuerdo al tipo de suelo y a los números de pisos a construir.



Sobrecimientos

En la parte superior del cimiento se construye el sobrecimiento, el cual tiene el mismo ancho que el muro. En lo posible, se debe llenar todo el sobrecimiento simultáneamente.



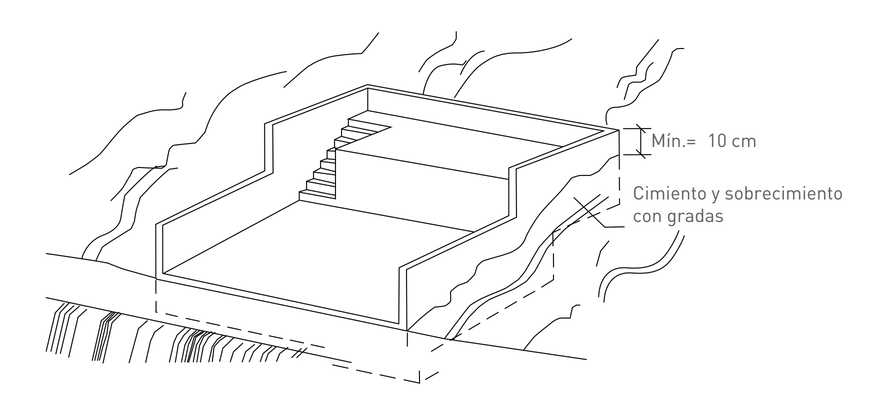
En 1 m lineal de sobrecimiento:

Cemento	:	1/3 de bolsa.
Piedra 4"	:	1/2 de bolsa.
Hormigón	:	2.6 bolsas.



Recomendaciones

- Es imprescindible que la parte superior del sobrecimiento esté nivelada.
- El sobrecimiento requiere de encofrado con tablas para darle forma.
- Es necesario que, en los muros exteriores del perímetro de la casa, el sobrecimiento tenga una altura de por lo menos 10 cm por encima del nivel del suelo para evitar la humedad.
- En los casos de suelos frágiles o de baja resistencia como la arena, se utiliza viga de cimentación en vez de sobrecimiento; en consecuencia, es de concreto armado.

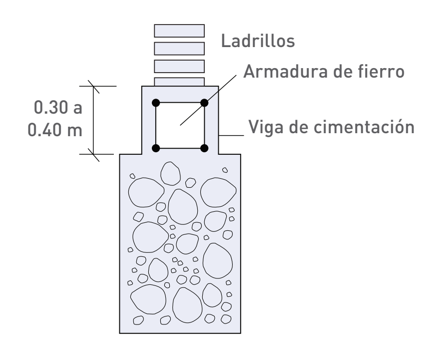




"La proporción referencial para el sobrecimiento es de 1 bolsa de cemento por 8 bolsas o 4 carretillas de hormigón de río".

Vigas de cimentación

Es una estructura de concreto armado que se utiliza en suelos de baja resistencia y sirve, fundamentalmente, para evitar y disminuir los asentamientos diferenciales ante el sismo.

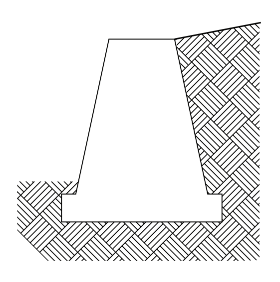


Muros de contención

Son elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento, soportando por lo general los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras.

Entre los muros de contención tenemos:

Muros de gravedad:
Son aquellos cuyo peso contrarresta el empuje del terreno. Dadas sus grandes dimensiones, prácticamente no sufre esfuerzos flectores, por lo que no suele armarse.





Recomendaciones

- **Vigas de cimentación**
  Es recomendable vaciarla monolíticamente. No debemos echar piedra de zanja al vaciado, solamente cemento, arena gruesa y piedra chancada.

“Es importante la relación del ancho del muro con la altura de la misma. A mayor altura, más ancho el muro. Por economía, no es recomendable construir más de 1.50 m de altura”.

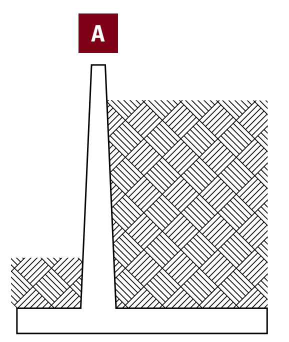


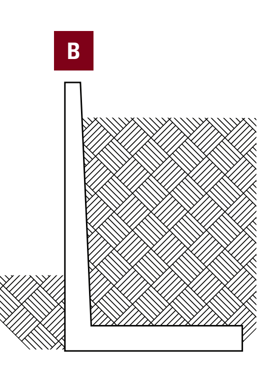
Muros estructurales

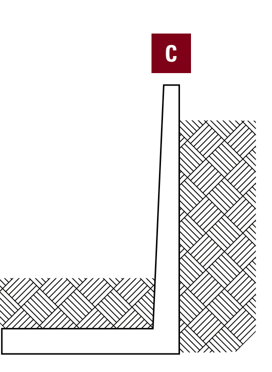
Son muros de concreto armado, es decir, llevan armadura de fierro. Presentan ligeros movimientos de flexión y, dado que el cuerpo trabaja como un voladizo vertical, su espesor requerido aumenta rápidamente con el incremento de la altura del muro.

Presentan un saliente sobre el que se apoya parte del terreno, de manera que muro y terreno trabajan en conjunto.

Existen varios tipos de muros de contención. Aquí, algunos ejemplos:









08

PISOS Y PAVIMENTOS

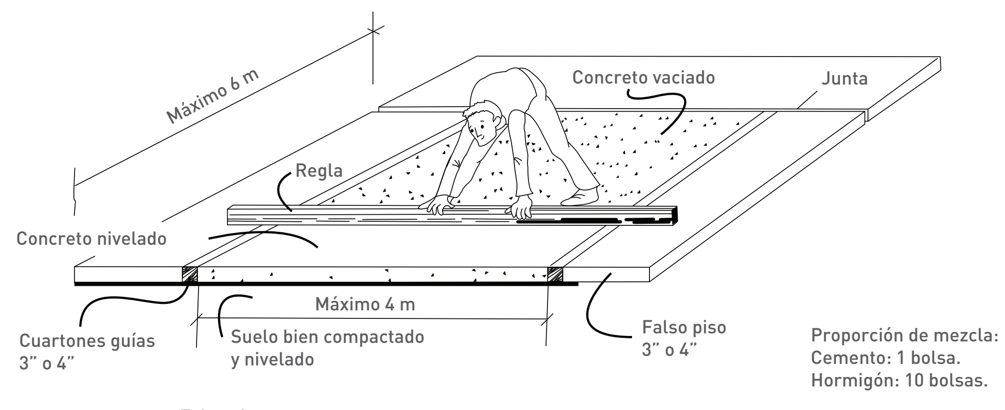
“Tomar agua es la clave para mantenerte hidratado durante tu jornada laboral”.



Falsos pisos

El piso tiene una función importante. Como todos sabemos, sobre él se realizan gran parte de las tareas de la casa. Debe, por lo tanto, tener una superficie horizontal plana que sea impermeable y lo más dura y lisa que se pueda para que su mantenimiento sea fácil y siempre esté limpio.

Piso de concreto:
Falso piso. Es el piso base de superficie rugosa, intermedio entre el terreno y otro piso superior. De preferencia debe ser una losa de concreto que aísle del terreno natural y los ambientes de la planta baja de la casa.



Proporción de mezcla:
Cemento: 1 bolsa.
Hormigón: 10 bolsas.

Falso piso



“Los materiales para el falso piso son cemento y hormigón de río de un espesor entre 7.5 cm y 10 cm como máximo”.

Recomendaciones

- Humedecer abundantemente y asentar bien el terreno, previamente nivelado y emparejado.
  Para lograr una superficie plana nivelada, debe colocarse cuartones (listones de madera de sección cuadrada) según el espesor del falso piso a ejecutar (3”, 4”, etcétera).
- El vaciado del falso piso se hará por paños alternados en forma de damero, con una dimensión máxima de 6 m.
- Una vez vaciado el concreto, se correrá sobre los cuartones divisorios de los paños una regla de madera de 3”x 4” o de 3”x 6”, manejada por uno o dos hombres que asentarán o emparejarán el concreto hasta obtener una superficie nivelada. Su rugosidad, para asegurar la adherencia, dependerá de la calidad del piso acabado que posteriormente se instalará.
- Cuando el falso piso haya endurecido, de tal manera que la superficie no se deforme ni la regla se desprenda con facilidad, se sacarán los cuartones que sirvieron de guías.
- Después de este endurecimiento inicial, se humedecerá la superficie por medio de un curado de al menos siete días.

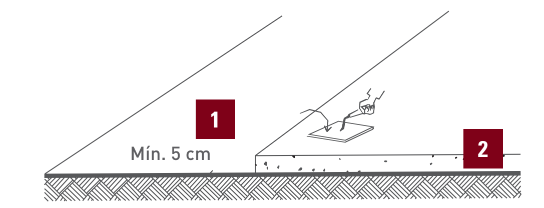
Contrapiso

Es la superficie que se prepara para darle acabado a los pisos de concreto o aquella donde se colocarán pisos de parquet, vinílico, alfombra, mayólica, otros.

Antes de trabajar el piso o contrapiso, se deberá limpiar muy bien la superficie del falso piso.

1. Plancha

2. Losa



Recomendaciones

- Colocar cuartones (piezas de madera) de 1½" x 1½", según el espesor del piso. Luego proceder de igual forma a lo efectuado para el falso piso.
- El espesor recomendable es de 5 cm.
- La proporción aconsejable es de 1 bolsa de cemento por 5 bolsas de arena gruesa.
- Si la superficie del falso piso no es lo suficientemente rugosa ni muestra las piedras, habrá que tratarla con la lechada de cemento (pasta de cemento puro con agua) antes de vaciar la primera capa. No debe esperarse que esta pasta fragüe para vaciar el concreto.
- El curado (provisión de agua) de los pisos de concreto y contrapiso deberá ser constante durante siete días.

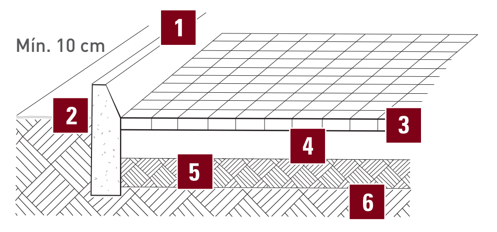
Pavimentos

Las formas y colores de los adoquines de concreto son diversos; sin embargo, el más usado es el de forma rectangular.

La calidad del pavimento dependerá de una adecuada compactación y nivelación del terreno, además de haber colocado una sub-base de material afirmado, compactado y de haber previsto un sistema de drenaje.

Parte de un pavimento

1. **Sardinel de borde**
2. **Nivel piso natural**
3. **Superficie rodadura**
4. **Cama de asiento**
5. **Sub-base o base de afirmado**
6. **Terreno natural**



Pavimento con adoquines de concreto

Pavimentos que tienen como superficie adoquines de concreto simple apilados en seco sobre una "cama" de arena gruesa. Son fabricados industrialmente con una resistencia aproximada de 400 kg/cm².

Con una correcta trabazón (amarre) entre los adoquines permite:

1. Darse cuenta de que las juntas (espacios entre adoquines) queden llenas de arena.
2. Colocar los adoquines con amarres de diferente dirección.
3. Colocar bordes firmes de confinamiento como sardineles y sobrecimientos.

09

MURO DE LADRILLO

“¡Usa siempre un casco!
No solo es obligatorio,
sino que te protegerá
de cualquier imprevisto”.

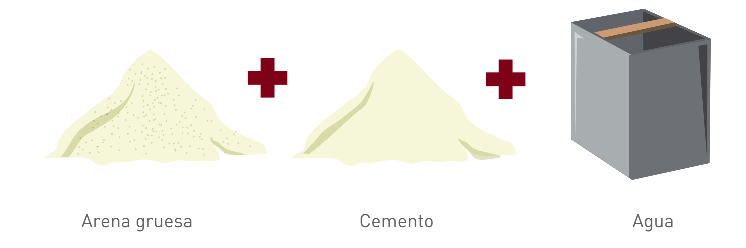


El ladrillo

Unidad básica para la construcción del muro. Su resistencia depende del nivel de la calidad estructural de los muros portantes y su duración dependerá de los efectos de la intemperie o de cualquier otra causa de deterioro.

Su capacidad de carga incrementa con aumentos en:

a. Resistencia a la compresión.
b. Perfección geométrica.
c. Calidad de la mano de obra.



Arena gruesa + Cemento + Agua

Dependiendo del tipo de ladrillo a usar, debes conocer lo siguiente...

Humedecimiento de los distintos tipos de ladrillo:

- **Los ladrillos de arcilla artesanales:**
  Deben sumergirse en agua por lo menos 3 horas antes de utilizarlos, ya que de otro modo succionarán excesivamente el agua del mortero, impidiendo que se pegue.
- **Los ladrillos de cemento:**
  Deben asentarse secos. Si se mojaran, no succionarían al mortero e impedirían que se adhiera (pegue).
- **Los ladrillos sílicos-calcáreos:**
  Deben asentarse ligeramente humedecidos o secos, pero cuidando que la superficie de contacto esté limpia de polvo; de lo contrario, se adherirá con el mortero del asentado.



“Debes seleccionar los ladrillos en función de la clase de edificación que deseas levantar”.

En esta etapa, los componentes básicos para la construcción de un muro son el ladrillo y el mortero.

Recomendaciones

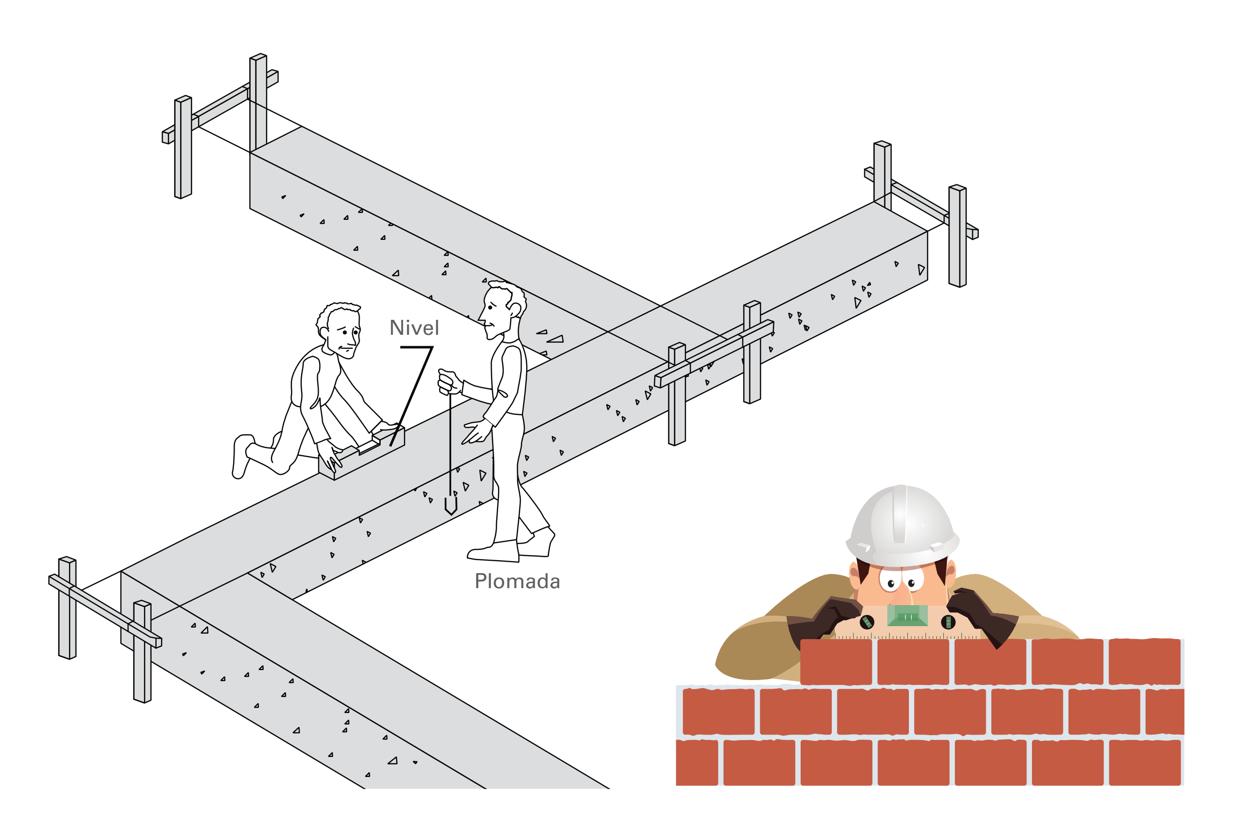
- Preferir un ladrillo hecho a máquina a uno elaborado a mano (ladrillo artesanal).
- No utilizar ladrillos artesanales en construcciones de más de un piso de altura.
- El ladrillo denominado “pandereta” no es estructural y solo debe usarse para tabiques.
- Si en los planos no se recomienda un tipo de ladrillo específico, deberá emplearse ladrillos sólidos.
- No se deben picar los muros para colocar los tubos de las instalaciones.

Asentado de los ladrillos

Previamente al asentado de los ladrillos, debes rectificar el trazo. Esto se hará en el sobrecimiento mediante un cordel, plomada y nivel.

Es importante verificar que el sobrecimiento esté perfectamente nivelado.

El procedimiento a seguir es el mismo al utilizado para los trazos en el terreno.



Preparación para el asentado de los ladrillos

1. Colocar escantillones cada 3 ó 4 m o en los extremos del muro si este es más corto.
2. Asentar los ladrillos maestros, que son los ladrillos ubicados y colocados (asentados) adecuadamente junto a cada escantillón.
3. Estirar un cordel entre los ladrillos maestros para que sirva de guía de asentado de la hilada y el plomo.
4. Para que los ladrillos queden bien nivelados es conveniente ayudarse con el nivel de mano, situándolo transversalmente al muro.

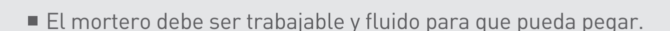


El mortero

Es el material de unión entre los ladrillos y sirve para corregir sus imperfecciones. La propiedad más importante es su capacidad de pegar o adherir los ladrillos; en caso contrario, se tendría un muro compuesto de piezas sueltas y sin resistencia.

Preparación de mortero:

La proporción para preparar el mortero es:
Cemento = 1 lata
Arena = 5 latas
Una vez mezclados se bate agregándole el agua.



Recomendaciones

- El mortero debe ser trabajable y fluido para que pueda pegar.
- Debe emplearse la máxima cantidad de agua posible, sin llegar a que el mortero se chorree o se agüe. Usar agua limpia. La cantidad de mortero a prepararse estará en función de la labor posterior que se realice, de manera que la mezcla no se seque antes de asentar los ladrillos.
- Toda mezcla que haya perdido trabajabilidad deberá volver a mezclarse y reemplazarse sin que pase más de 1 hora y ½. Hay que evitar añadir agua para reemplazar aquella pérdida por evaporación, ya que el mortero así tratado pierde sus propiedades.
- La arena debe contener granos gruesos y granos finos, por lo que se recomienda mezclar 50% de arena fina con 50% de arena gruesa para lograr proporción.

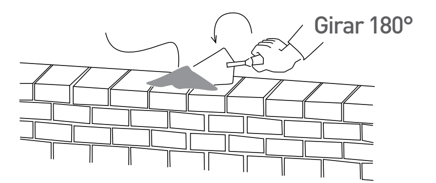
“Mientras que el agua proporciona trabajabilidad, el cemento otorga resistencia. Sin embargo, debes saber que la resistencia del muro disminuye si se incrementa el espesor de las juntas entre los ladrillos”.



Colocación del mortero

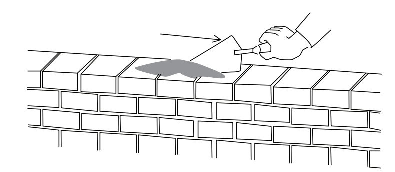


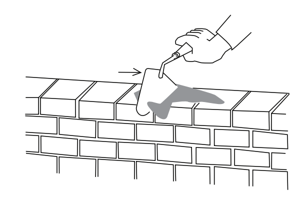
1 Colocar la mezcla en el centro del muro





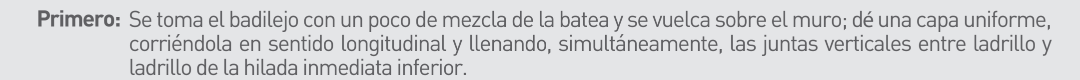
2 Correrla a lo largo del muro





Si chorrea la mezcla, cortar contra la cara del muro

Procedimiento

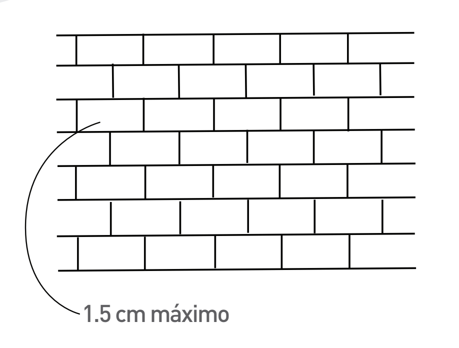


Primero: Se toma el badilejo con un poco de mezcla de la batea y se vuelca sobre el muro; dé una capa uniforme, corriéndola en sentido longitudinal y llenando, simultáneamente, las juntas verticales entre ladrillo y ladrillo de la hilada inmediata inferior.

Segundo: La mezcla se coloca en el centro del muro y luego se extiende. Si chorrea a los costados, se usa el mismo badilejo para cortarla contra la cara del muro.

"El espesor ideal del mortero entre ladrillos es de 1 a 1.5 cm. Sin embargo, el espesor también depende de la perfección del ladrillo, la trabajabilidad del mortero y de una buena mano de obra".

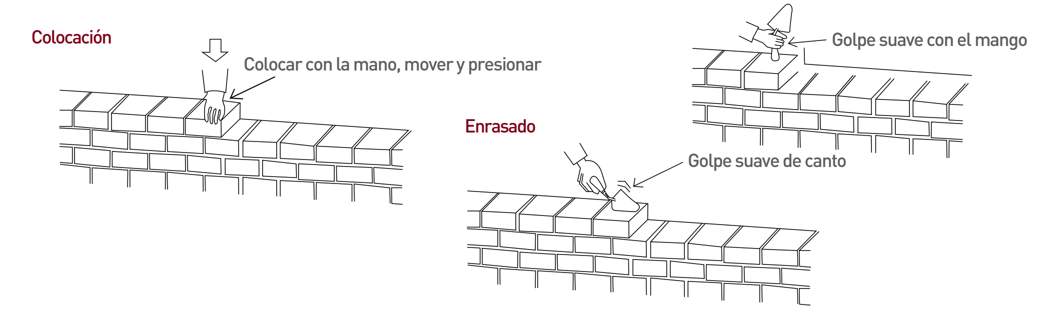




Colocación o asentado del ladrillo

El piso tiene una función importante. Como todos sabemos, sobre él se realizan gran parte de las tareas de la casa. Debe, por lo tanto, tener una superficie horizontal plana que sea impermeable y lo más dura y lisa que se pueda para que su mantenimiento sea fácil y siempre esté limpio.

Piso de concreto:
Falso piso. Es el piso base de superficie rugosa, intermedio entre el terreno y otro piso superior. De preferencia debe ser una losa de concreto que aísle del terreno natural y los ambientes de la planta baja de la casa.





1. Se colocarán los ladrillos sobre una capa completa de mortero.
2. Colocado el ladrillo sobre su sitio, se presionará ligeramente para que el mortero ayude a llenar la junta (separación) vertical y asegure el contacto del mortero con la cara plana inferior del ladrillo.
3. Para enrasar el ladrillo con el adyacente (el de al lado), se le dará un golpe suave con el canto o el mango del badilejo, cuidando de no poner ningún peso encima.
4. Se rellenará con mortero la junta vertical que no haya sido cubierta.
5. Se distribuirá una capa de mortero y otra de ladrillo alternando las juntas verticales para lograr un buen amarre. El espesor de las juntas será uniforme y constante, pudiendo ser de 1 cm a 1.5 cm.
6. En los lugares en donde se crucen 2 o más muros, los ladrillos se asentarán de tal forma que se levanten simultáneamente los muros que concurran.

7. Los ladrillos quedarán amarrados a la columna de la estructura de concreto por medio de anclajes empotrados a esta, por lo que se usará fierro de Ø 1/4" y se dejará un espacio libre de la columna de 45 cm como mínimo.
8. Estas varillas de 1/4 se colocan cada 3 hiladas.
9. Solo se empalmarán retazos o mitades de ladrillos para rematar un muro, molduras y salientes.

Los ladrillos se asentarán en tres etapas:

1. Emplantillado, es decir, la primera hilada.
2. Asentar hasta una altura de 1.20 m
3. Asentar a la altura requerida (recomendable 2.40 m, nunca levantar en un solo día los 2.40 m de altura).

"La técnica correcta de colocación es la siguiente: con la mano izquierda se coge el ladrillo y con la derecha se maneja el badilejo".

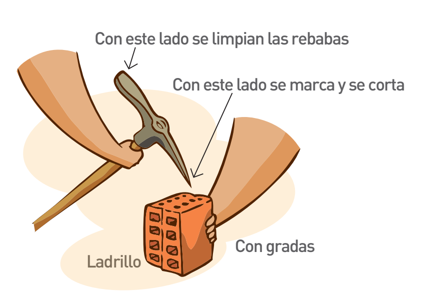


Corte del ladrillo

Es muy simple. Primero, se marca el ladrillo con pequeños golpes, empleando el filo del martillo de la picota y luego, para partir, se golpea con el mismo lado de la picota. Finalmente, se usa la parte aguzada de la picota para eliminar y limpiar rebabas (superficies irregulares).



"Esta herramienta llamada picota es la que necesitarás para realizar el corte del ladrillo".



¡Mucho cuidado al utilizar las herramientas!

 **Recomendaciones** 

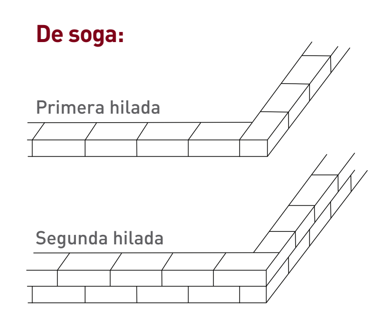
- El asentado del ladrillo se puede hacer parado (sobre el suelo) hasta una altura de 1.20 m. Superado este tope, se requiere levantar una plataforma de madera sobre caballetes para que encima se pueda colocar los materiales y pararse hasta que llegue a la altura del techo.
- La última hilada que llegue debajo de las vigas o techo, deberá estar bien trabada, acuñando - en el hueco o vacío que quede- una mezcla de mortero seco.
- Los ladrillos deben colocarse desplazados entre hiladas para así no formar puntos críticos por donde se pueda rajar.
- En las casas de más de un piso es fundamental que los muros del piso superior estén colocados encima de los muros del piso inferior.
- En caso se utilicen ladrillos hechos a máquina (sólidos) en construcciones que no tengan más de 2.50 m de altura entre piso y techo, y que además no tengan más de tres pisos, los muros del primer piso deben estar de cabeza (25 cm) y los del segundo y tercer piso podrán ser de soga (15 cm).
- De utilizar ladrillos hechos a mano (artesanales), los ladrillos se colocarán de cabeza (25 cm), de tal forma que en todos los pisos (máximo dos pisos) los muros tengan un ancho uniforme.
- Es necesario contar con planos estructurales diseñados por un ingeniero para las construcciones de más de tres pisos, con una altura mayor a 2.50 m, entre el piso y el techo.

Para proseguir la elevación del muro, debes dejar reposar el ladrillo -que se acaba de asentar- por lo menos doce horas.

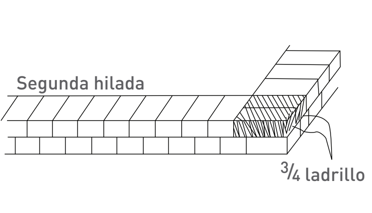
Encuentro entre muros

En “L”

De soga:

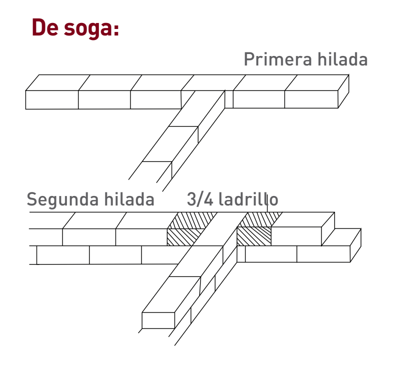


De cabeza:

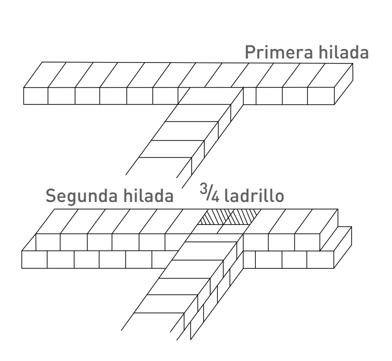


En “T”

De soga:

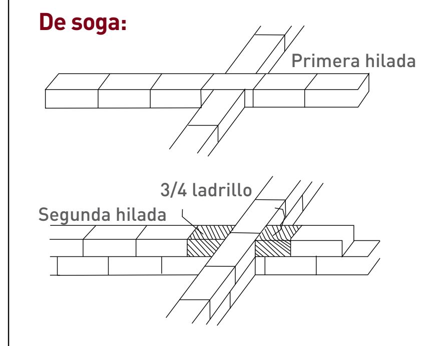


De cabeza:

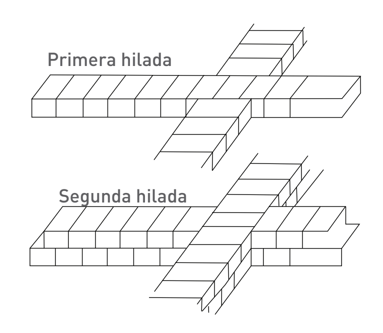


En “cruz”

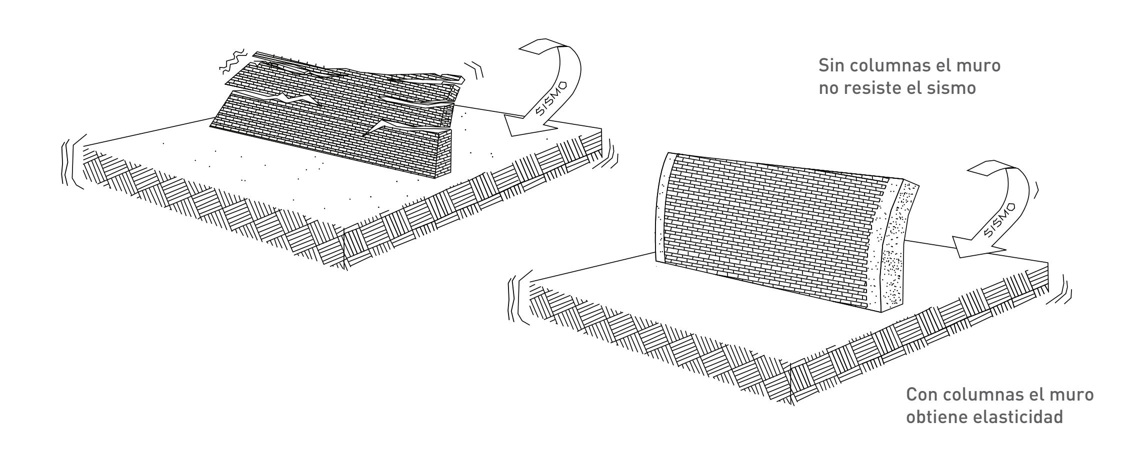
De soga:



De cabeza:



Disposición de muros



Ancho de muros y amarres entre hiladas

Los muros pueden ser:

- **Portantes o de cabeza:**
  Tendrán un espesor mínimo de 25 cm (es decir, su mayor dimensión en el sentido del ancho del muro). Son los muros que dan la estructura a la casa. Llevarán columnas de concreto en todas sus esquinas y a intervalos que no deben exceder los 5 m entre los ejes. Los vanos para puertas y ventanas deben ser reforzados con columnas y dinteles -si fuera necesario-, de tal forma que el muro cumpla con su función estructural.

- **De arriostre o de soga:**
  Tendrán un espesor mínimo de 15 cm (es decir, con su mayor dimensión en el sentido del largo del muro). Es necesario que lleve columnas de amarre y se debe reforzar cuando tenga en ellas vanos de puertas o ventanas.

- **Los tabiques:**
  Son los muros que no forman parte de la estructura portante y resistente de la construcción. Pueden construirse con ladrillos huecos o sólidos. Es conveniente reforzarlos a una distancia que no exceda 25 veces su espesor (ancho) cuando el tabique llegue al techo. En ambos casos, la altura entre piso y techo no sobrepasará los 2.50 m.

Muros con refuerzo



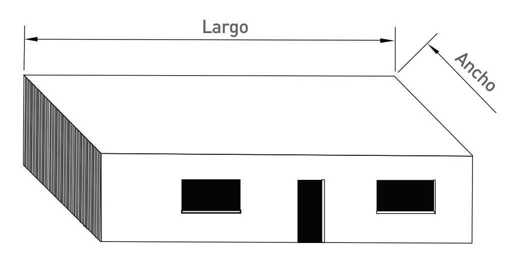
IMPORTANTE

Las columnas son necesarias para que los muros sean resistentes, incluso cuando se trate de muros de cerco. Las columnas deberán ser del mismo ancho que el muro.

Las columnas son elementos de concreto armado (concreto y fierro) que se construyen entre muros dentados y se colocan a una distancia que no debe pasar 20 veces al ancho del muro.

Las vigas soleras o collares son de concreto armado. Se colocan en la parte superior del muro y entre las columnas. Son empleadas para distribuir la carga de los techos y para confinar y amarrar los muros.

Longitud del muro



El largo de la casa no debería ser mayor que el doble de su ancho

La longitud del muro con relación al área techada de una casa, en metros cuadrados (m²), se podrá determinar mediante la siguiente tabla:

MI (mínimo) de muro en 2 sentidos		
Techo m^2	Cabeza (25 cm)	Soga (15 cm)
10	1	1.3
20	2	2.6
30	3	3.9
40	4	5.2
50	5	6.5
60	6	7.8
70	7	9.1
80	8	10.4
90	9	11.7
100	10	13.0
110	11	14.3
120	12	15.6
130	13	16.9
140	14	18.2
150	15	19.5



“Los refuerzos de los muros son: las columnas, vigas soleras o vigas collares y dinteles. Por ello, son muy necesarias”.

No olvides lo siguiente:
el largo de la casa no puede ser mayor al doble de su ancho.

NOTA:

* No cuentan los tabiques y los muros con las ventanas o vanos que sobrepasan un largo de 50% mayor a la longitud del muro. De preferencia, se usarán ladrillos sólidos.
* En el perímetro debe tomarse por lo menos dos muros en cada sentido.

10

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

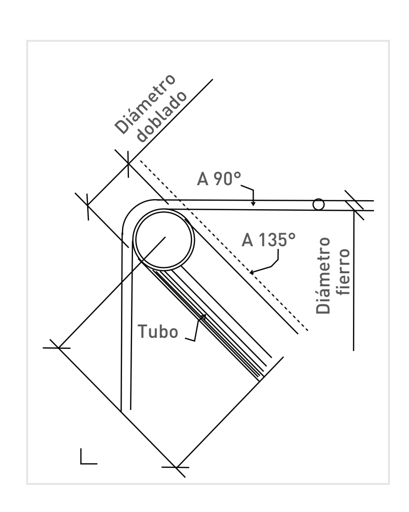


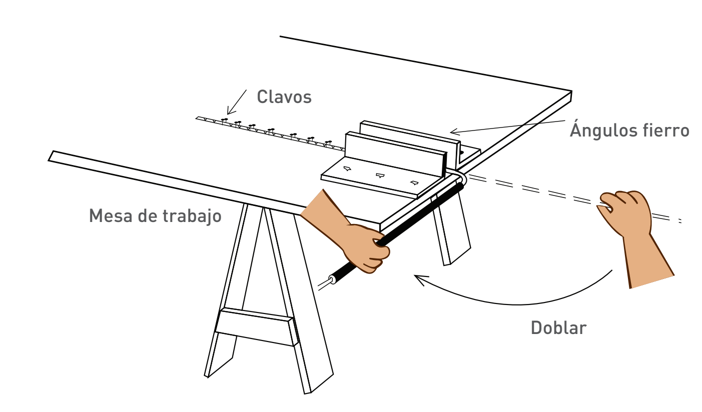
"Recoge tus desechos y bótalos a la basura para mantener la limpieza en tu área de trabajo".

Fierro

- **Doblado de fierro:**
  El diámetro de fierro se indica en los planos con el símbolo Ø. El plano debe ser elaborado por un ingeniero. Es preferible usar un solo tipo de acero. En una construcción, por lo general, se utiliza varillas corrugadas de acero y varillas lisas cuando su diámetro (Ø) es 1/4" o menos.

- **Estribos:**
  Fierro utilizado como refuerzo transversal al fierro longitudinal de la viga o columna. Generalmente su diámetro es de 1/4" o 3/8". Estos deberán atortolarse (amarrarse) con alambre Nº 16 a los fierros longitudinales.





Para doblar los fierros, debes contar con una mesa lo suficientemente estable para resistir el esfuerzo y evitar que se fisure.

NOTA: Diámetro de fierro = ø

 **Recomendaciones** 

- Sobre la mesa se colocarán dos hiladas de clavos paralelos que servirán de guía al fierro. En un extremo de la mesa y al final de la guía de clavos, se ubicarán dos ángulos fijos de fierro que permitirán el punto de contacto para el doblado.
- Para que el esfuerzo al doblar sea mínimo, se usará un tubo como palanca. Se introduce el mismo en el extremo de la varilla y se gira hacia uno de los lados.
- El doblado del fierro se debe realizar en función del diámetro o sección de la varillas y siempre dejando una longitud de gancho. En la siguiente tabla detallamos las características:



Diámetro de varilla (Ø) en pulgadas	D (cm)	L (cm)
1/4"	4	10
3/8"	6	15
1/2"	8	20
5/8"	10	25
3/4"	12	(*)
3/4"	16	(*)

D= diámetro de doblado L= longitud del gancho
(*) verificar en plano

Traslapes o empalmes

Los empalmes son las uniones que se efectúan inmediatamente por encima del nivel de cada piso, permitiendo que las varillas inferiores se prolonguen. Las varillas de la parte superior -en el caso de las columnas- se apoyarán sobre la superficie del piso al costado de las otras varillas amarradas a ellas con alambre Nº 16.

- **Dados separadores:**
  Son elementos prefabricados de concreto simple que sirven para mantener separadas las varillas del suelo o encofrado y entre las mismas varillas, en el caso de losas.

- **Dados separadores:**
  Cantidad de concreto que debe envolver a las armaduras de fierro.

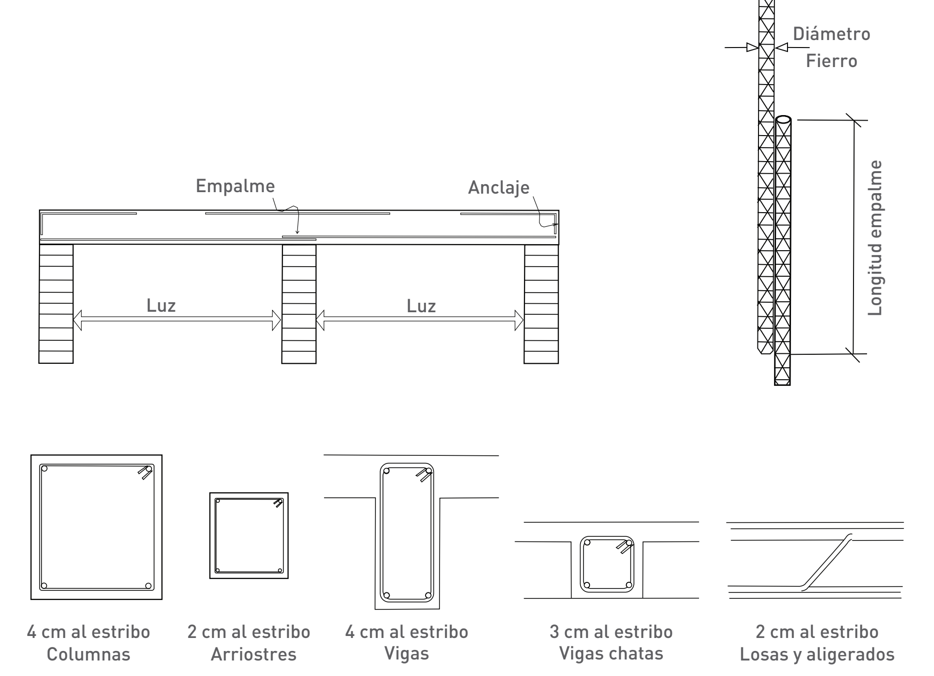
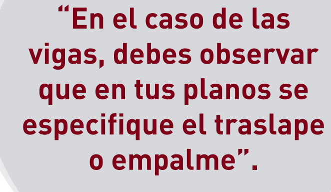


Tabla de traslapes para columnas

Diámetro de varilla (ø) (")	Longitud de empalme (cm)
1/4"	30
3/4"	44
1/2"	55
5/8"	70
3/4"	84
1"	125

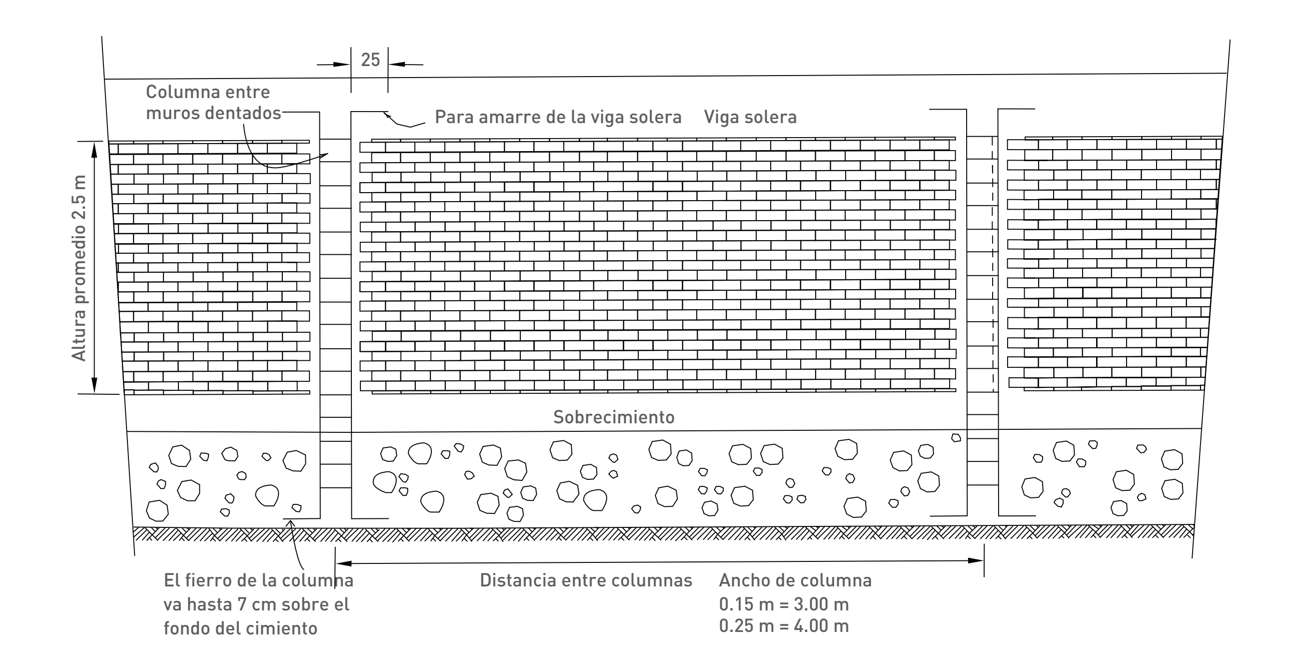




- Cuando la calidad y sección de las varillas sean muchas, se pueden prolongar algunas; alternándolas de manera que en cada piso solo se empalme la mitad o la tercera parte de ellas.
- En las vigas es importante empalmar las varillas superiores en los puntos de apoyo y empalmar las varillas inferiores cerca de la mitad de la distancia entre apoyos.

Columnas

Las columnas son refuerzos de concreto armado (concreto y fierro) indispensables para que el muro sea resistente. Se construyen entre paños de muros a los que se ha dejado dentados los ladrillos de los extremos. Deben ser vaciadas íntegramente con el muro, y se **inicia del lomo del cimiento, nunca del sobrecimiento**.





"En caso se planee una ampliación futura, los fierros deberán sobresalir por lo menos 60 cm sobre el último techo. Dependiendo del diámetro del fierro: a mayor diámetro, mayor altura de traslape".

Regla práctica

La siguiente tabla te ayudará a calcular la cantidad de fierro a emplear, según el número de pisos, para una altura de muro de 2.40 m.

TIPOS DE COLUMNA	Nº DE PISOS	CANTIDAD
Recomendaciones para espacios entre columnas de hasta 4 metros		
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Forman parte del muro y no reciben viga. Cualquier sección de tres pisos.	Primer piso	4 fierros de 1/2”, estribos de 1/4” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Segundo piso	4 fierros de 3/8”, estribos de 1/4” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Tercer piso	4 fierros de 3/8”, estribos de 1/4” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
COLUMNAS ESTRUCTURALES Reciben alguna viga peraltada o están solas sin muro de 25 x 25. Son de tres pisos	Primer piso	4 fierros de 5/8”, estribos de 3/8” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Segundo piso	4 fierros de 5/8”, estribos de 3/8” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Tercer piso	4 fierros de 5/8”, estribos de 3/8” (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)

Las columnas generalmente son del mismo espesor del muro y deben colocarse a una distancia no mayor de 20 veces su espesor.



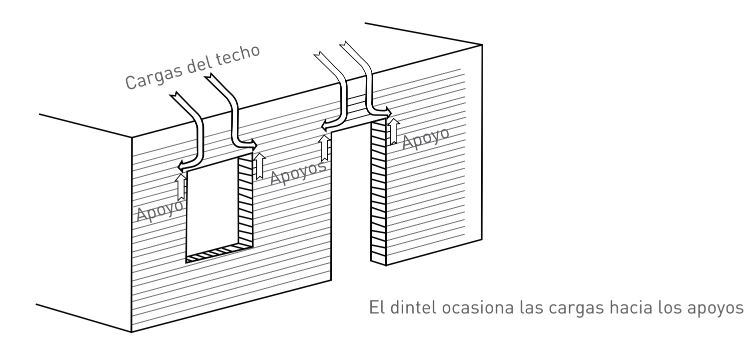
IMPORTANTE

- El concreto en las columnas de amarre tendrá una resistencia mínima de 175 kg/cm².
- El fierro de las columnas deberá levantarse desde el fondo de los cimientos y continuar hasta el techo o viga solera. Se usará como mínimo 4 fierros de Ø 1/2” con estribos de 1/4” y un espacio de 20 cm entre los estribos.
- Los componentes de las columnas (concreto y fierro) dependerán de la altura del muro, de su distribución y de la cantidad de pisos que se quiera construir. Las columnas estructurales son generalmente las que se presentan aisladas y corresponden a un sistema pórtico; por lo tanto, reciben las cargas verticales de vigas y techos.
- Las dimensiones del diámetro de fierro, como su distribución y la resistencia del concreto, son calculados por el Ingeniero Proyectista.



Dinteles

Los dinteles son elementos de concreto armado que refuerzan los muros en los que se van a colocar puertas y/o ventanas. Los dinteles se apoyan directamente en el muro con un máximo de 25 cm en ambos lados.



El dintel ocasiona las cargas hacia los apoyos

	DIÁMETRO (Ø)	ANCHO DE VANO O ABERTURA
Diámetro de fierro de acuerdo con la abertura para un dintel de sección.	2 ø de 3/8"	Hasta 0.90 m
	2 ø de 1/2"	Hasta 1.20 m
25 cm de ancho x 20 cm de alto.	2 ø de 5/8"	Hasta 1.80 m

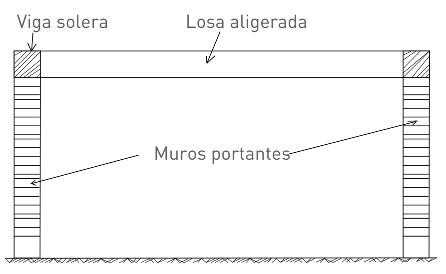
NOTA: Se podrá dejar de usar dinteles en el caso de alturas no mayores a 2.4 m, cuando las ventanas y puertas lleguen al techo y se refuerce adecuadamente la viga solera.

Viga

Es el elemento estructural horizontal que se coloca entre dos apoyos y que traslada el peso de la edificación a las columnas. En conjuntos, estas dan rigidez a los muros.

Viga solera

Es la viga que se coloca en lo alto del muro y entre columnas. Sirve de apoyo a las losas y reparte la carga de los techos a los muros portantes.



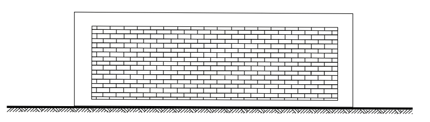
Su altura es igual al espesor de la losa (techo) y su ancho es igual al del muro portante (mínimo 25 cm).



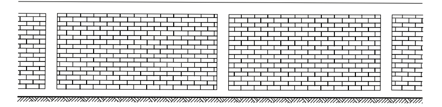
"Las dimensiones de los dinteles dependen del vano o abertura que tendrán las puertas y ventanas".

Otros tipos de viga

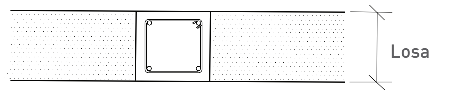
- **Viga simplemente apoyada:**
  Aquella cuyos extremos se apoyan entre dos columnas. Tiene una sola luz que cubrir (espacio entre apoyos).



- **Viga continua:**
  Aquella que tiene tres o más apoyos.



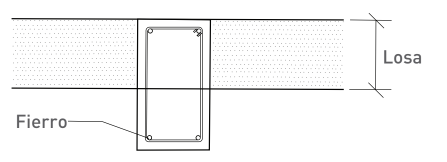
- **Viga chata:**
  Aquella cuya altura es igual al espesor del techo (losa) dentro del cual se encuentra. Generalmente es viga de amarre.



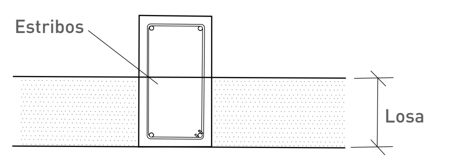
Viga peraltada

Puede ser:

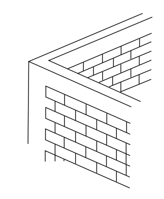
- **Viga colgante:**
  Aquella cuyo fondo está en un nivel inferior al fondo de la losa y sobresale por debajo de esta.



- **Viga invertida:**
  Aquella cuyo fondo está a ras con el fondo de la losa y sobresale por encima de esta.



- **Viga de amarre:**
  Aquella que tiene la función de articular (amarrar) los muros de una edificación. Aporta rigidez a las losas y confina (encierra) los muros.



Recomendaciones

- El vaciado de la viga solera debe hacerse usando como encofrados tablas clavadas en los bordes de los muros al mismo tiempo que se llena el techo.
- Es recomendable que en los muros de cerco se usen vigas soleras, porque junto con las columnas le darán mayor resistencia.
- Si a los vanos (aberturas en los muros) no se les coloca dinteles, se deberá reforzar la viga solera con la armadura (fierro), indicándolo en el cuadro para dinteles.

11

ENCOFRADOS



Encofrados

- **Resistencia:**
  Los elementos de madera a usarse deben soportar con seguridad el peso y la presión lateral del concreto y de todas las cargas, ya sea de personal o de los materiales. Es preciso recordar que el concreto, cuando se vierte, es un líquido muy denso.

- **Rigidez:**
  El encofrado permite asegurar que las dimensiones de los elementos no se deformen.

- **Estabilidad:**
  Las fallas de los encofrados se producen, usualmente, por un mal arriostramiento (amarre). Tome en cuenta que el peso del concreto es mucho mayor que el del encofrado y, al estar ubicado encima del mismo, crea esfuerzo hacia los lados más fuertes, debido al movimiento de equipos y personas.

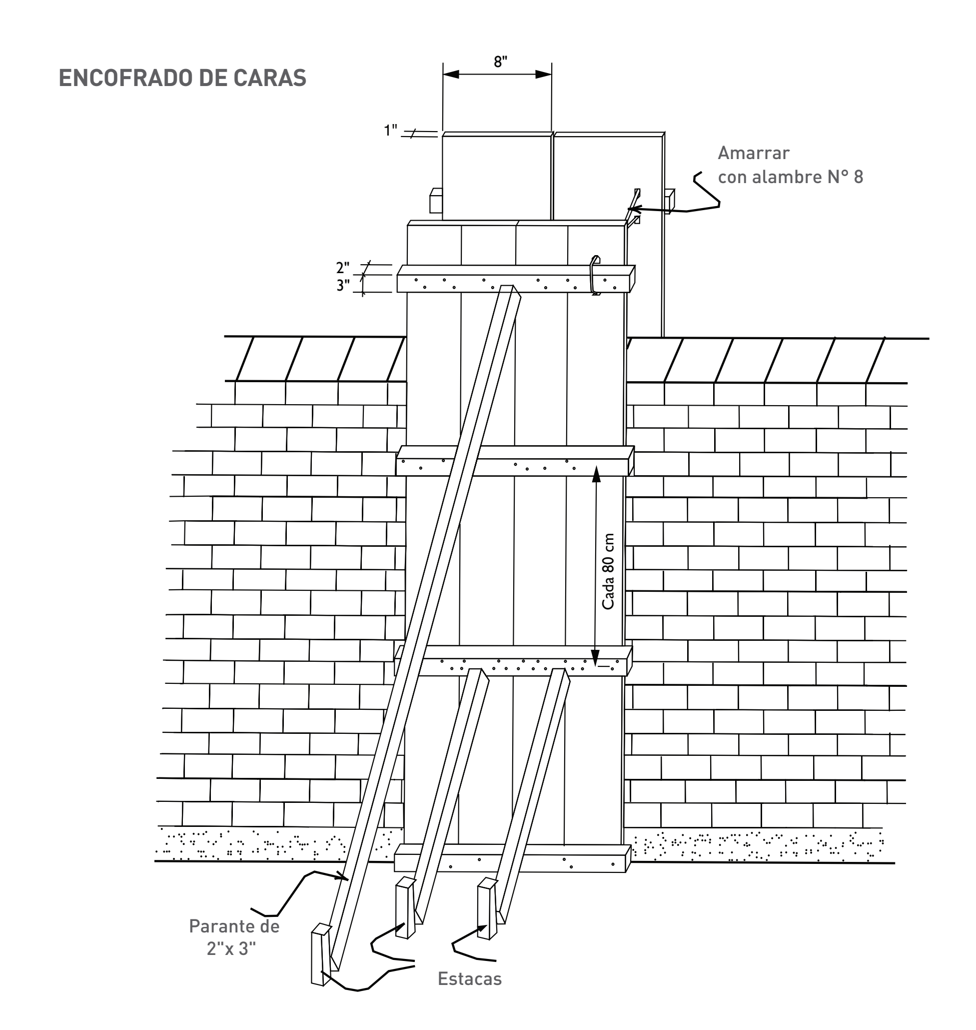


IMPORTANTE

Desencofrado: a las 24 horas (al día siguiente del llenado).



ENCOFRADO DE CARAS



Hermeticidad

Las separaciones entre los tablones (llamados juntas) deben estar selladas, de tal forma que no se produzcan fugas en la mezcla de concreto.

Facilidad de desencofrar

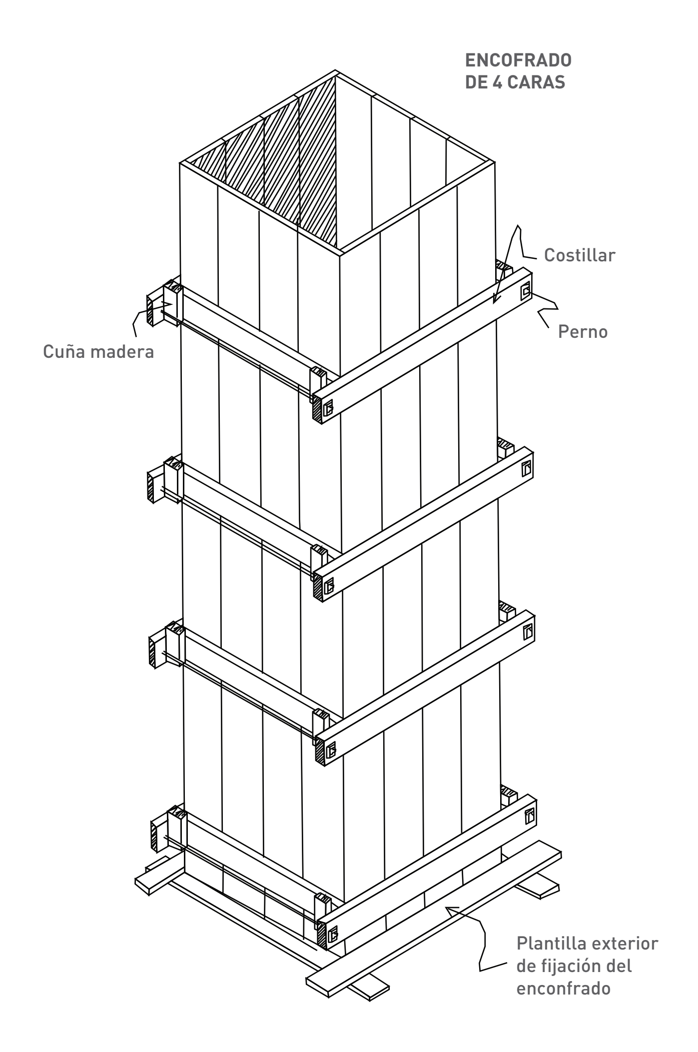
Para que las formas de los encofrados no queden atrapadas después del vaciado, el concreto y los clavos no se deben introducir hacia el fondo.

Economía

El encofrado representa un costo que varía entre $1/5$ y $1/3$ del valor de la estructura. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado al cortar la madera. Un mantenimiento adecuado permite el uso repetido de sus formas.

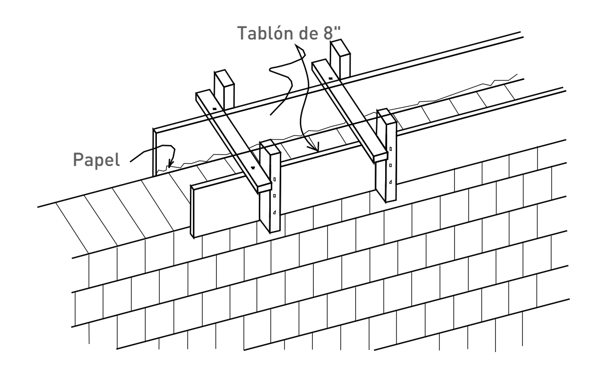


"Las maderas que se usan mayormente para el encofrado son el roble y el tornillo".

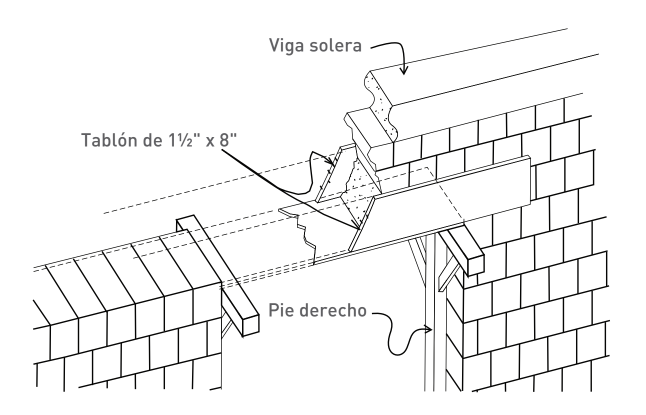


Viga de apoyo

Cuando se llena antes que el techo

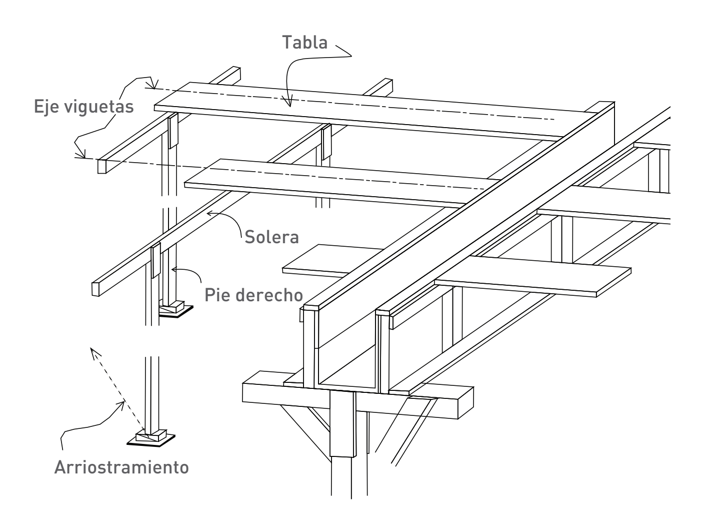


Dintel

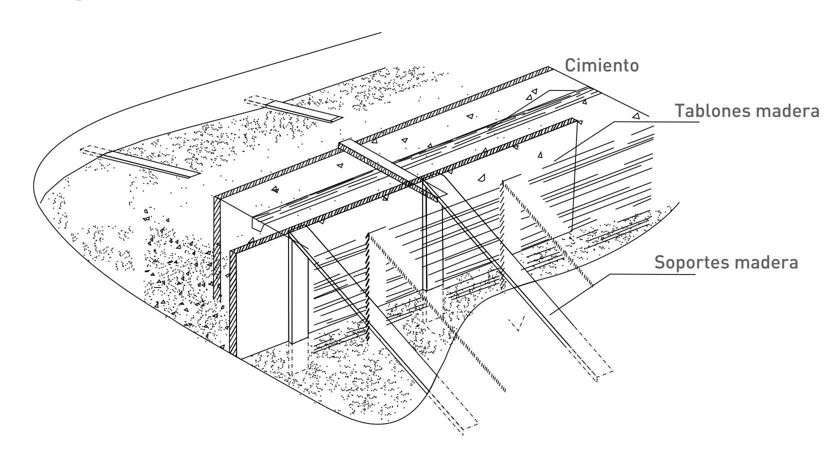


Ladrillo hueco de techo
Desencofrado a los 7 días
Espacio para vigueta
Dos tablones para vigueta en el borde
Encofrado viga solera
1" x 6"
2" x 4"
90 cm
Pie derecho 2" x 3" a plomo
75 cm
Ladrillo para nivelar

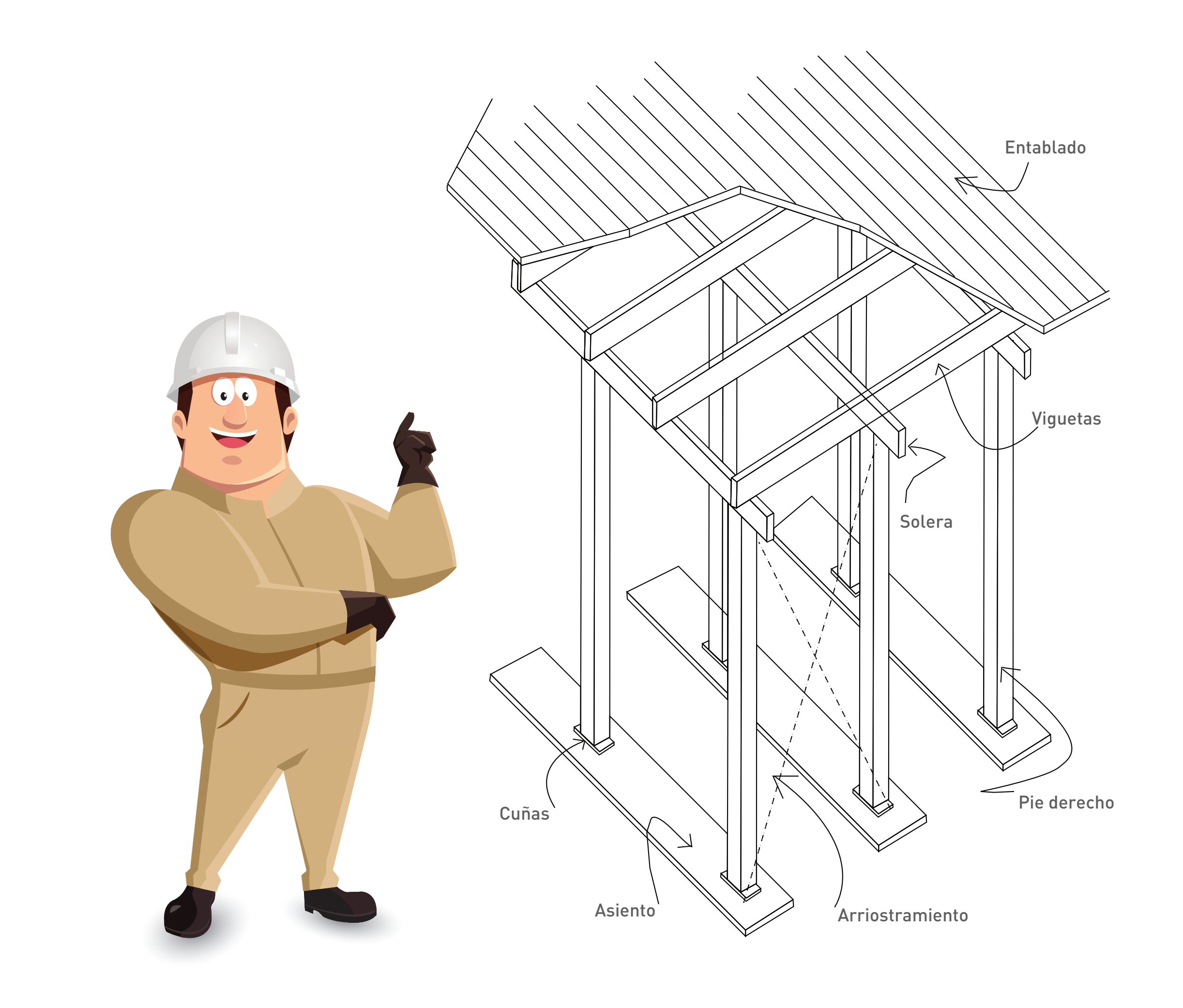
Encofrado aligerado usando tablas y paneles



Alternativas para encofrado de cimiento corrido



Losas macizas (solo concreto y fierro)



12

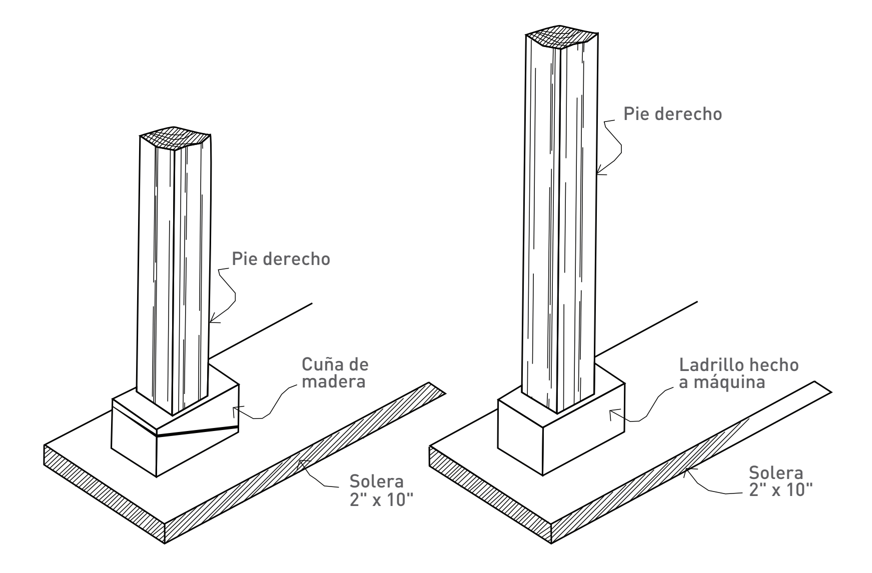
CARACTERÍSTICAS DEL DESENCOFRADO

"Finalmente, recuerda llevar siempre contigo tu Tabla de Dosificaciones y Equivalencias de UNACEM".



Apuntalamiento

Es la colocación de soportes (puntales de madera o metal) bajo vigas o losas para soportar el peso del concreto, equipos y materiales adicionales en la construcción.



 **Recomendaciones** 

- Al colocar los puntales, estos deben acuñarse de tal forma que impidan que la estructura se deforme.
- Cuando se necesite desencofrar, y algún elemento estructural necesite más tiempo de fraguado para conseguir su resistencia óptima, se podrá apuntalar teniendo en cuenta que el tamaño máximo de desencofrado no debe ser mayor de 2.5 m por 2.5 m en losas y no más de 2 m en vigas.

"Los puntales deben ser piezas de madera derechas y fuertes de una dimensión de 4"x 4" o más".

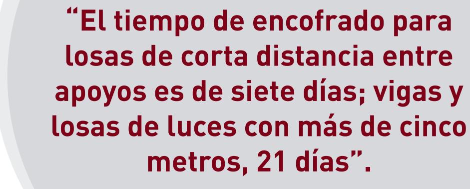


Características del desencofrado

Se procede a realizar el desencofrado solamente cuando el concreto haya endurecido y pueda resistir daños mecánicos (quiñaduras y roturas), es decir, cuando tenga una resistencia suficiente para soportar su propio peso. Los encofrados de columnas, laterales de vigas o losas, se requieren solo hasta que el concreto haya endurecido y pueda resistir daños mecánicos, por lo que es suficiente una resistencia de 40 kg x cm.

"Tiempo en horas para alcanzar resistencia a daños mecánicos (D) 1/3 de su resistencia o 2/3 de su resistencia"

CONTENIDO DE CEMENTO (BOLSAS/m³)	5 a 6½			6½ a 8			8 a 9			más de 9			
TEMPERATURA AMBIENTAL (ºC)	D kg/cm²	1/3	2/3	D	1/3	2/3	D	1/3	2/3	D	1/3	2/3	Resistencia
0º	120	208	----	116	204	---	72	916	----	48	152	---	TIEMPO
5º	69	120	447	66	117	444	42	111	417	30	84	396	
15º	46	78	292	44	74	288	28	70	268	20	54	254	
20º	34	54	204	32	52	202	22	48	188	16	36	176	





13

TECHO, ESCALERA Y REVESTIMIENTO

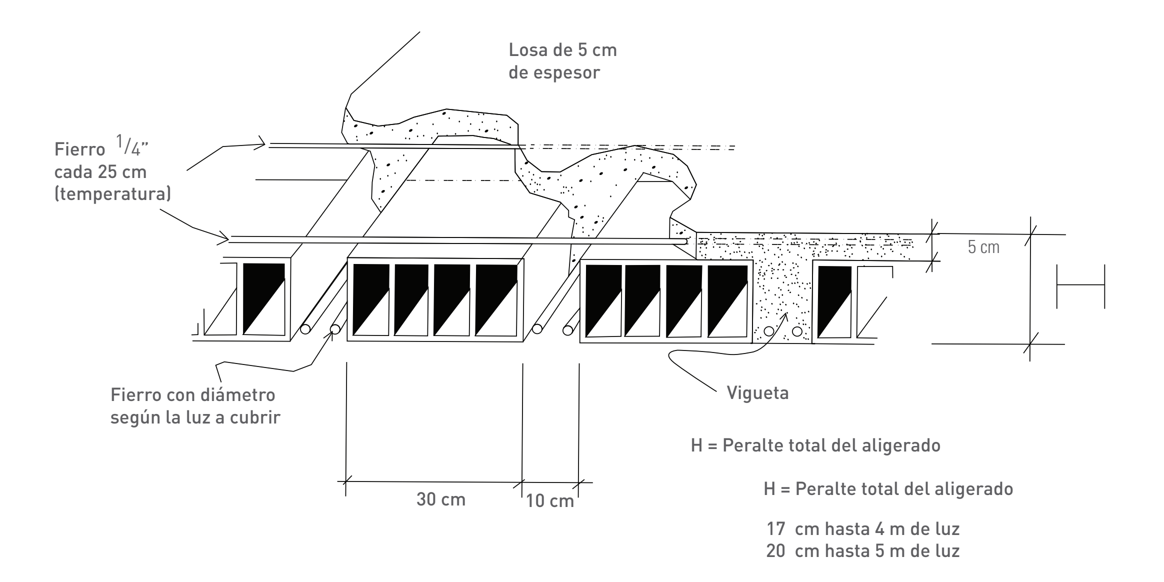
"Ten en cuenta que siempre debes respetar y cumplir las especificaciones descritas en los planos".



Losas

Las losas son estructuras de concreto armado que se utilizan como techos o como entrepisos de una construcción. Pueden apoyarse sobre muros portantes, vigas estructurales y/o muros de concreto armado.

Losa aligerada:
Es la losa que está constituida por viguetas de concreto armado (fierro + concreto) y elementos livianos de relleno. Las viguetas se unen por una capa superior de concreto de por lo menos 5 cm. Los elementos de relleno son ladrillos huecos que sirven para aligerar la losa y conseguir una superficie uniforme en el cielo raso.



H = Peralte total del aligerado

17 cm hasta 4 m de luz
20 cm hasta 5 m de luz

 **Recomendaciones**

- Las losas deberán incluir una viga solera o viga collar de concreto armado que forme un marco en el perímetro del techo y que, al completarse con las vigas sobre los muros portantes, amarre entre sí la estructura de techo con los muros portantes y las columnas de arriostre y confinamiento. La viga solera se vaciará directamente sobre el muro portante inferior y no deberá ser separada del muro por ningún material que pueda disminuir su adherencia.

- La armadura o fierros a emplearse en una losa aligerada incluyen, además de los fierros de las viguetas, un fierro llamado "de temperatura" que se coloca dentro de la capa superior de concreto de 5 cm que une las viguetas. Las losas con una altura o peralte de 0.17 m se usan para una luz (distancia entre muros o apoyos) hasta 4 m; las losas con una altura de 0.20 m, para una luz de 5 m. En caso de losas mayores de 5 m pueden ser de 0.25 m o 0.30 m.



Altura de losa aligerada	0.17 m	0.20 m	0.25 m	0.30 m
Altura de ladrillo hueco de 30 x 30	0.12 m	0.15 m	0.20 m	0.25 m

El ladrillo hueco de relleno depende de la altura de la losa aligerada. Presta atención a la siguiente tabla:

TABLA DE DIÁMETRO (Ø) DEL FIERRO DE VIGUETA DE ACUERDO CON LA LUZ (DISTANCIA ENTRE APOYOS)		
Fierro por vigueta	de H = 20 cm para aligerado	de H = 17 cm para aligerado
1 Fierro de 3/8"	De 0 a 2.60 m	De 0 a 2.40 m
1 Fierro de 1/2"	De 2.61 a 3.45 m	De 2.41 a 3.20 m
2 Fierros de 3/8"	De 3.46 a 3.70 m	De 3.21 a 3.40 m
1 Fierro de 1/2" 1 Fierro de 3/8"	De 3.71 a 4.35 m	De 3.4 a 4 m
2 Fierros de 1/2"	De 4.36 a 4.85 m	Para luz mayor de 4 m usar aligerado de 20 cm

Otros tipos de losa

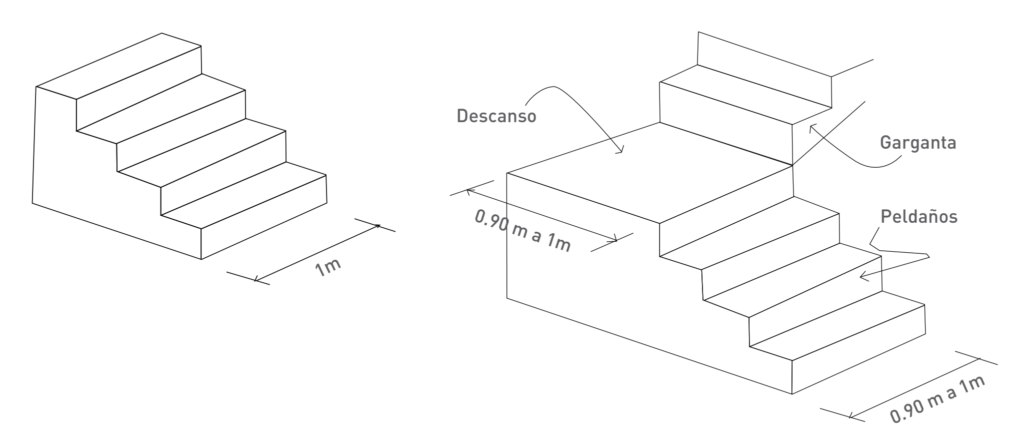
- **Losa maciza:**
  Es maciza cuando está constituida por concreto armado en todas su extensión y espesor.

- **Losa nervada:**
  Es nervada cuando está constituida por viguetas de concreto armado, ubicadas en una o dos direcciones y sin elementos de relleno.



Escaleras

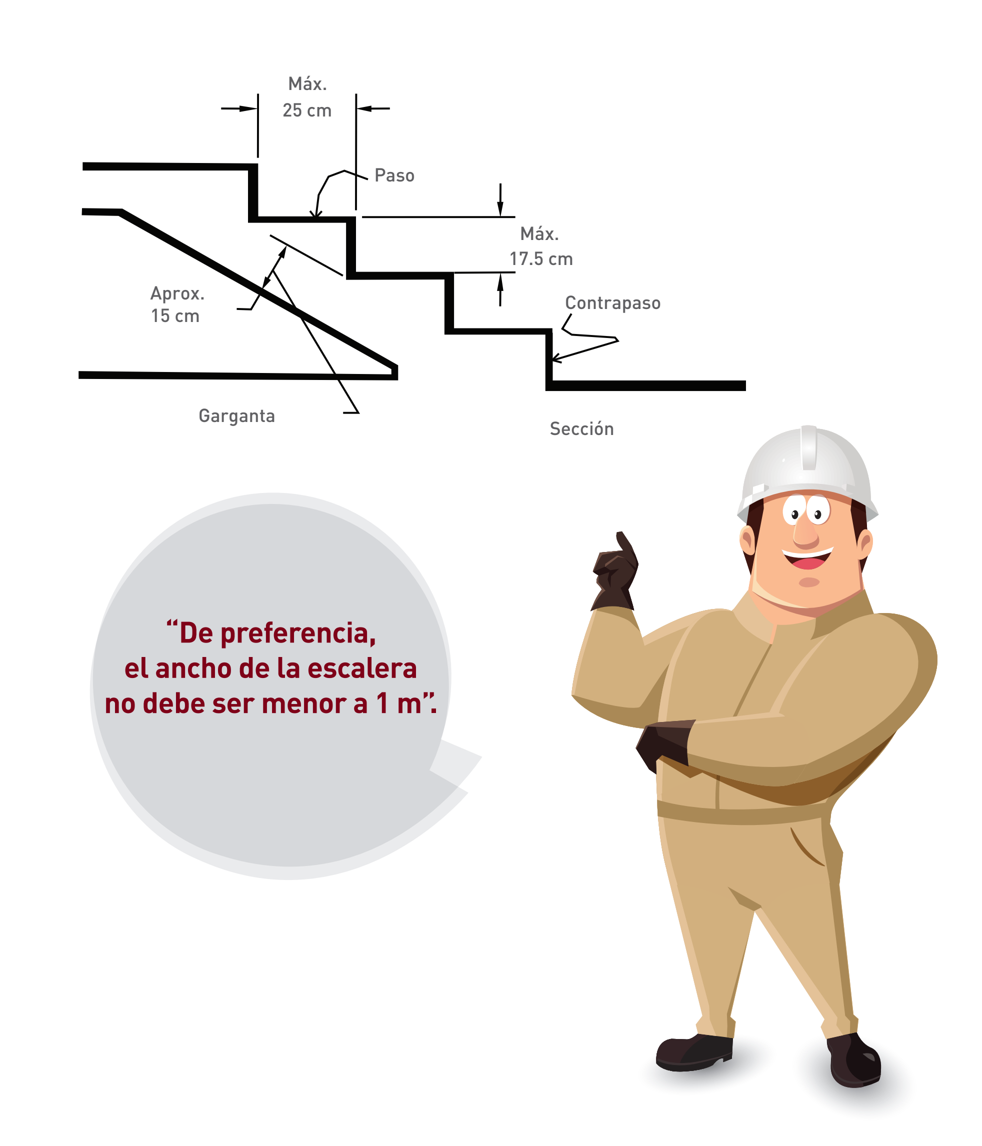
La escalera es la estructura que une los diferentes pisos o niveles que tiene una edificación. El concreto armado para la escalera debe ser de losa maciza. Su vaciado se realiza junto con estas.



Partes de la escalera

Los peldaños son los elementos que permiten subir por la escalera y están compuesto por:

- **Paso:**
  Es el ancho del peldaño y no debe ser menor a 25 cm.
- **Contrapaso:**
  Es la altura del peldaño, de preferencia no debe ser mayor a 17.5 cm.
- **Garganta:**
  Es el espesor de la losa que soporta los peldaños.



Segundo tramo
Muro
Apoyo en viga o en muro
Primer tramo
Descanso
(igual al ancho
de la escalera)
Nivel piso
Ancho de la escalera
Fierro de 3/8"
cada 30 cm
Fierro de 1/2"
cada 20 cm
Cimentación
(igual a cimentación
cercana)

Revestimiento

- **Tarrajeo:**
  Operación que se realiza para revestir o enlucir las paredes y techos con una mezcla de mortero, la cual debe tener un espesor 1 a 2 cm (acabado).

- **Colocar puntos de aplome:**
  Operación que consiste en alinear y dar verticalidad a la superficie de un muro (acabado).

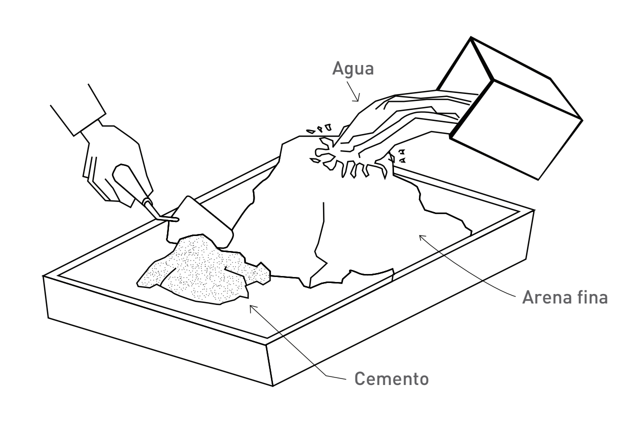


Proceso de ejecución

1. Compruebe la verticalidad del muro, usando la plomada y la regla colocada en forma diagonal.
2. Fije clavos en el muro a tarrajear. Colóquelos en 20 cm tanto en la parte superior e inferior y a extremos del muro.
3. En seguida, atar un cordel a los clavos fijados, tensándolo y separándolo del muro.
4. Coloque puntos de referencia dejando una pequeña luz entre la cara del punto y del cordel .
5. Luego, coloque puntos intermedios.
6. Retire el cordel y asegure los puntos colocados, reforzándolos con mortero o pasta.

Cómo llenar el muro con mortero

Se debe aplicar el mortero con la plancha de batir sobre la superficie (realizarlo en capas sucesivas hasta alcanzar el espesor de los puntos de referencia).



"La proporción adecuada para la preparación de mortero es 1 bolsa de cemento por 5 bolsas de arena fina".

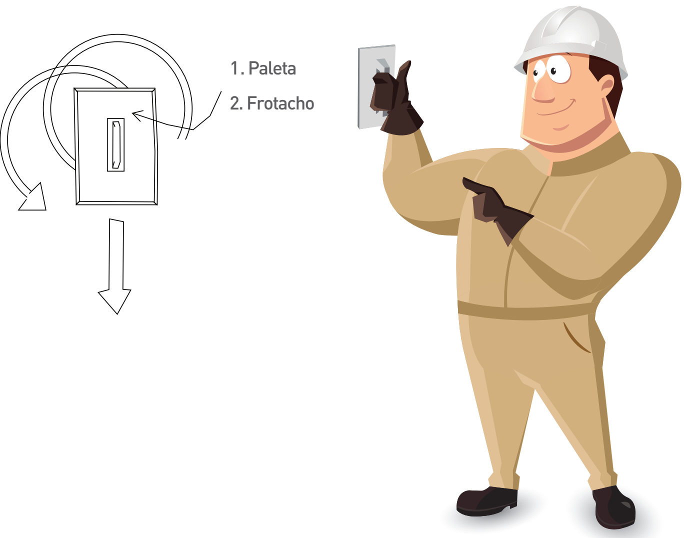


Proceso de ejecución

1. Humedezca la superficie a rellenar, aplicando suficiente agua para evitar que el paño se queme.
2. Prepare el mortero, mezclando primero el cemento y la arena. Posteriormente, agregue el agua hasta darle la plasticidad adecuada.
3. Aplique el mortero sobre la superficie, empezando por la parte superior en capas uniformes hasta alcanzar la altura de los puntos o de las cintas.

Acabados para el tarrajeo

Operación que consiste en dar un acabado uniforme a una superficie cualquiera revestida con mortero.

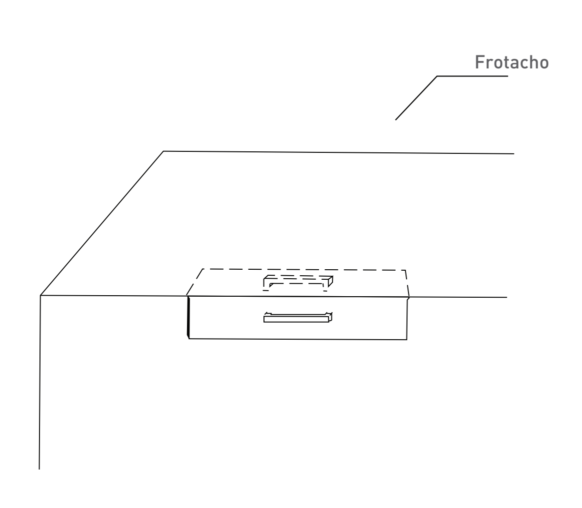


Proceso de ejecución

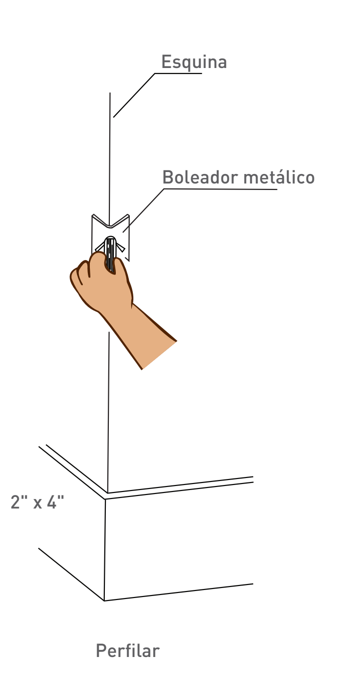
1. Pasar la paleta sobre la superficie, frotando el mortero con movimientos giratorios hasta conseguir una superficie uniforme.
2. Después de emparejarlo con la paleta, pase el frotacho con movimientos giratorios. Empiece de arriba hacia abajo, en el caso de los muros, o de un extremo del fondo hacia la puerta, en caso de pisos.
3. Pase el frotacho cuadrado en forma circular de afuera hacia adentro.
4. Pase el frotacho largo de arriba hacia abajo y viceversa en ambas caras para perfilar aristas. Humedecer con brocha en caso de estar muy seco.
5. Bolear las aristas con frotacho largo o con boleador metálico. Esto se logra presionando y dándole la forma con el frotacho de acuerdo con el boleado que se quiere obtener.

Perfilar o bolear arista

Aristas de un elemento revestido, utilizando el frotacho largo o un boleador metálico.



Bolar



Perfilar

Rellena con mortero los espacios vacíos que quedan al retirar la regla, usando mortero fuerte (cargado de cemento).

Pañetear

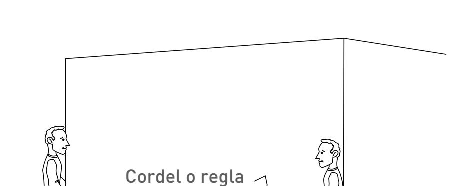
Consiste en aplicar una capa de mortero sobre la superficie, con la diferencia de que no será necesario dar un acabado al tarrajeo o revestirlo posteriormente.

Cortar tarrajeo

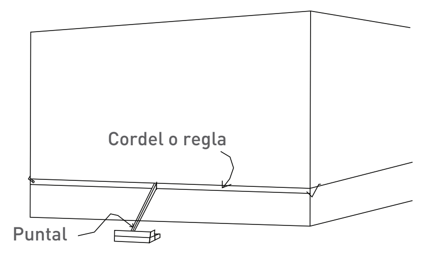
Operación que consiste en delimitar el tarrajeo, cortando el mortero que excede la medida.



Proceso de ejecución

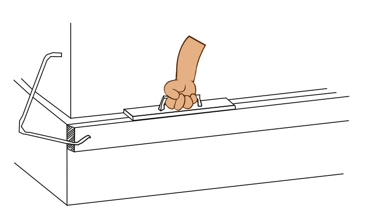


1 Marque o trace el lugar de corte sobre el tarrajeo, usando un tiralíneas, una regla o con un cordel con tiza.

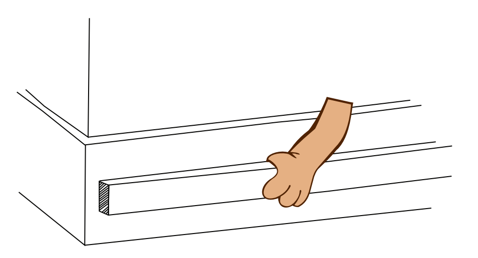


2 Coloque la regla en la línea trazada, manteniendo su posición mediante puntales o con ayuda de otras personas.

3 Corte con el badilejo, eliminando el mortero excedente.



4 Limpie y remate el borde del tarrajeo, dando el acabado adecuado.



5 Retira la regla hacia el lado opuesto del acabado y resane las fallas que quedaron al sacar la regla.

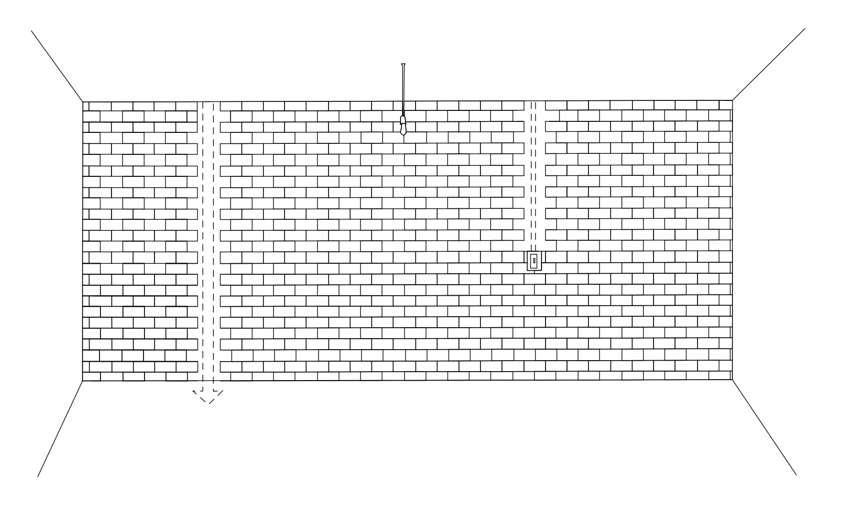


14

RECOMENDACIONES PARA INSTALACIONES EMPOTRADAS EN MUROS Y REPARACIONES

"Es importante mantenerte capacitado, para incrementar tus conocimientos. Consulta el cronograma de capacitación en el Progre-Sol más cercano".

Instalaciones empotradas en muros

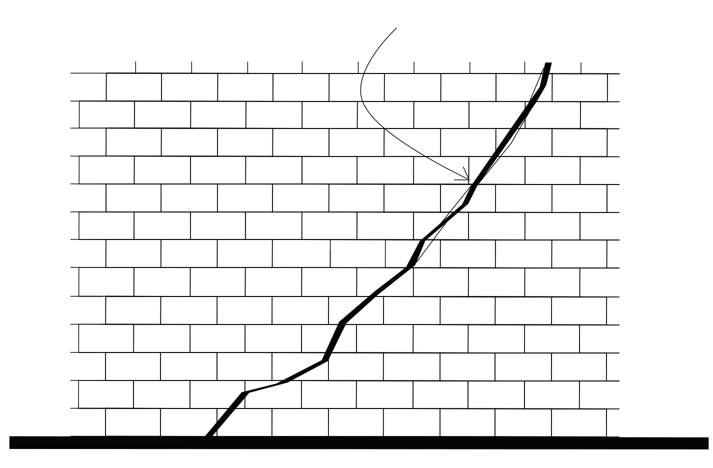


 **Recomendaciones** 

- Deje espacio libre entre ladrillos para el pase de las instalaciones.
- Coloque las tuberías en los espacios libres, rellenando con concreto.
- Las bajadas y subidas de las instalaciones se hacen verticalmente.

Reparaciones

Debe repararse la rajadura que atraviesa el muro de lado a lado y a través de su espesor.

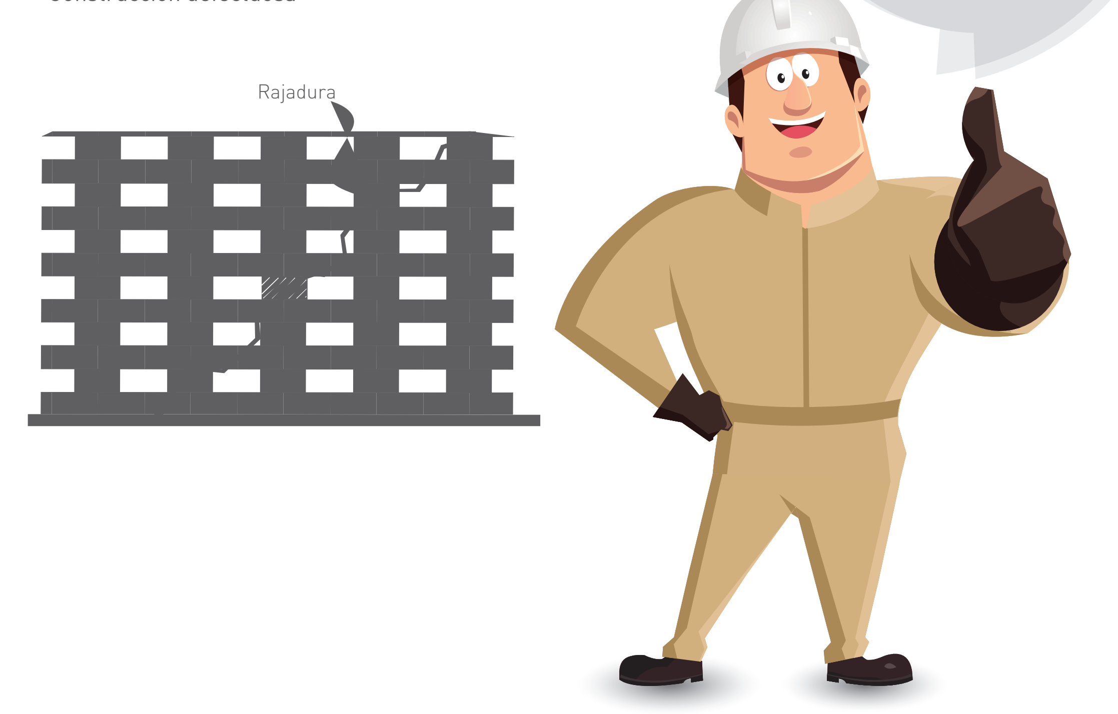


Procedimientos

1. Sacar el ladrillo roto.
2. Limpiar el hueco para que entre el otro ladrillo.
3. Humeceder y colocar mortero.
4. Colocar el ladrillo nuevo haciendo presión.

Los daños en una construcción pueden ser ocasionados por:

- Deficiencias del terreno
- Cambios de temperatura
- Sismo
- Construcción defectuosa



“¡Es muy importante reparar los daños lo antes posible!”.

Manual de Construcción
Es una publicación de Unión Andina de Cementos S.A.A.
Producida y realizada por encargo de Unión Andina de Cementos S.A.A.

Edición y revisión 2013
Ingeniero Rodolfo Castillo Castillo
CIP: 24637

Diseño y diagramación
Mayo Publicidad